A Brief History of Time
وقت کا سفر
سٹیون ہاکنگ
Stephen Hawking
ترجمہ ناظر محمود
نظرثانی شہزاد احمد

وقت کا سفر

A BRIEF HISTORY OF TIME

سٹیون ہاکنگ

Stephen Hawking

ترجمہ

ناظر محمود

نظرِ ثانی

شہزاد احمد

فہرست

ابتدائیہ

سٹیون ہاکنگ کی کتاب (A BRIEF HISTORY OF TIME) مدتوں تک بیسٹ سلر (BEST SELLER) شمار ہوتی رہی ہے، دنیا کی اکثر زبانوں میں اس کا ترجمہ ہوچکا ہے، مگر حیرت انگیز بات یہ ہے کہ یہ کتاب کوئی آسان کتاب نہیں ہے، اس کی وجہ محض یہ نہیں کہ اس کے موضوعات مشکل ہیں، بلکہ اصل وجہ یہ ہے کہ یہ کتاب ان عوامل کو بیان کرتی ہے جو روز مرہ کی زندگی میں ہمارے تجربے میں نہیں آتے اور نہ ہی اس کے بیشتر موضوعات کو تجربہ گاہ کی سطح پر ثابت ہی کیا جاسکتا ہے مگر اس کے باوجود یہ موضوعات ایسے ہیں جو صدیوں تک انسان کو اپنی طرف متوجہ کیے ہوئے ہیں اور ان کے بارے میں بعض ایسی معلومات حال ہی میں حاصل ہوئی ہیں، جو شاید فیصلہ کن ہیں، یہ کتاب بیسویں صدی کے اواخر میں لکھی گئی ہے، لہٰذا اس میں فراہم کردہ مواد ابھی بہت نیا ہے، ابھی اسے وقت کے امتحان سے بھی گزرنا ہے اور لوگوں کو اس سے آشنائی بھی حاصل کرنی ہے، ہماری طالب علمی کے زمانے میں کہا جاتا تھا کہ آئن سٹائن کے نظریات کو سمجھنے والے لوگ ایک ہاتھ کی انگلیوں پر گنے جاسکتے ہیں، اس سے کچھ پہلے ایڈنگٹن (EDDINGTON) کو یہ خیال تھا کہ آئن سٹائن کو سمجھنے والا وہ شاید واحد فرد ہے، مگر اب یہ حال ہے کہ آئن سٹائن کے نظریات کو سائنس کا عام طالب علم بخوبی سمجھتا ہے، کار ساگان (CARL SAGAN) کا خیال ہے کہ آئن سٹائن کو سمجھنے کے لیے جس قدر ریاضی جاننے کی ضرورت ہے وہ میٹرک کا عام طالب علم جانتا ہے، مگر مشکل یہ ہے کہ آئن سٹائن نے جن موضوعات کو چھیڑا ہے وہ ایسے ہیں جو روز مرہ زندگی میں کم کم ہی سامنے آتے ہیں، لہٰذا اسے سمجھنا مدتوں تک مشکل شمار ہوتا رہا ہے۔

سٹیون ہاکنگ کی یہ کتاب بھی اسی زمرے میں آتی ہے، اسے سمجھنا مشکل نہیں ہے، بشرطیکہ آپ روز مرہ کے تجربات سے ماوراء جانے کے خواہش مند ہوں، اب بلا مبالغہ لاکھوں لوگوں نے اس کتاب کو پڑھا ہے یا پڑھنے کی کوشش کی ہے، اس کتاب کے سلسلے میں جو سروے ہوئے ہیں یہ بتاتے ہیں کہ تجسس کے جذبے کی وجہ سے یہ کتاب خریدی تو بہت گئی ہے مگر پڑھی محدود تعداد میں گئی ہے، کچھ حصوں کے بارے میں خاص طور سے نشاندہی کی گئی ہے کہ وہ مشکل ہیں لیکن ان کو زیادہ آسان بنایا نہیں جاسکتا، ہمارے ارد گرد پھیلی ہوئی کائنات خاصی پیچیدہ ہے اور لاکھوں برس اس میں گزارنے کے باوجود ابھی ہم

نے شاید اسے سمجھنا شروع ہی کیا ہے.
یہ کتاب آپ سے یہ مطالبہ نہیں کرتی کہ آپ اسے اپنے اعتقاد کا حصہ بنالیں، مگر یہ ضرور چاہتی ہے کہ آپ اپنے بنائے ہوئے ذہنی گھروندے سے نکلیں اور یہ دیکھنے کی کوشش کریں کہ دنیا میں اور بھی بہت کچھ موجود ہے، یہ تو ہم سبھی لوگ تسلیم کرتے ہیں کہ سپیس (SPACE) کی تین جہتیں یا ابعاد (DIMENSIONS) ہیں اور وقت اس کی چوتھی جہت یا بعد ہے، ہم صدیوں سے وقت کو مطلق تصور کرتے چلے آتے ہیں لہذا ہمارے لیے چند لمحوں کے لیے بھی یہ آسان نہیں ہے کہ ہم وقت کو سپیس کا ایک شاخسانہ سمجھ لیں.

میرے ایک محترم دوست جو شاعر بھی ہیں اور مصور بھی ہیں اور آج کل سائنسی موضوعات کا مطالعہ بھی کر رہے ہیں، ان معتقدات کو غلط ثابت کرنے کے لیے بار بار وہی دلائل دہراتے ہیں جو برسوں سے ہمارے فلسفے کا حصہ ہیں، جو لوگ سپیس ٹائم کو چار ابعادی بھی خیال کرتے ہیں ان کے لیے بھی مشکل ہے کہ وہ اپنی عادات سے ماورا جاکر کسی ایسے تصور تک رسائی حاصل کریں جس کا تجربہ ہم سطح زمین پر نہ کرسکتے ہوں، میں ایک مثال پیش کروں گا.

اگر کبھی سورج اچانک بجھ جائے تو آٹھ منٹ تک ہمیں معلوم ہی نہ ہوگا کہ سورج بجھ چکا ہے، اس کی وجہ یہ ہے کہ آٹھ منٹ تک وہ روشنی زمین پر آتی رہے گی جو سورج سے چلی ہوئی ہے، پھر دوسرے سیارے اور ستارے بھی ہیں، چاند کی روشنی چند سیکنڈ میں ہم تک آجاتی ہے لیکن بعض کہکشائیں اس قدر دور ہیں کہ ان کی روشنی اربوں سالوں میں ہم تک پہنچتی ہے، اب اگر یہ کہکشائیں معدوم ہوچکی ہوں تو ہم اربوں برس تک یہ معلوم نہ کرسکیں گے کہ وہ موجود نہیں ہیں، دوسرا بڑا مسئلہ یہ بھی ہے کہ روشنی کی بھی کمیت (MASS) ہوتی ہے، وہ جب کسی بڑے ستارے کے پاس سے گزرتی ہے تو وہ اسے اپنی طرف کھینچتا ہے لہذا وہ ذرا سا خم کھا جاتی ہے، ایسی روشنی جب ہم تک پہنچتی ہے تو اسے دیکھ کر سیارے یا ستارے کے جس مقام کا تعین کیا جاتا ہے وہ درست نہیں ہوسکتا.

جب ہم آسمان کو دیکھتے ہیں تو وہ ستارے، سیارے اور کہکشائیں اصل میں وہاں موجود نہیں ہوتیں جہاں وہ ہمیں نظر آتی ہیں، لہذا جو کچھ ہم دیکھتے ہیں وہ ماضی کی کوئی صورتحال ہے، جو اب بدل چکی ہے اور یہ تبدیلی تمام اجرامِ فلکی کے لیے ایک جیسی بھی نہیں ہے، لہذا ہمیں جو کچھ نظر آتا ہے

اس کا تعلق اس شے سے نہیں ہے جسے ہم حقیقت کہتے ہیں، مگر آسمان کا اپنی موجودہ شکل میں نظر آنا ایک ایسی حقیقت ہے جسے تسلیم کئے بغیر انسان چند قدم نہیں چل سکتا، اس کی شاعری اور اس کے فنونِ لطیفہ شاید کبھی بھی اس صورتحال کو تبدیل کرنے کے لیے تیار نہ ہوں جو ان کا ذاتی اور اجتماعی تجربہ ہے.

لہذا ہم ایک وقت میں کئی سطحوں پر زندگی گزارتے ہیں جس طرح جدید طبیعات کے باوجود ابھی نیوٹن کی طبیعات متروک نہیں ہوئی کیونکہ اس سے کچھ نہ کچھ عملی فائدہ ہم ابھی تک اٹھا رہے ہیں، مگر جب جہانِ کبیر (MACROCOSM) یا جہانِ صغیر (MICROCOSM) کی بات ہوتی ہے تو نیوٹن کی طبیعات کسی بھی طرح منطبق نہیں کی جاسکتی، اکیسویں صدی میں کیا ہونے والا ہے اس کا تھوڑا بہت اندازہ تو ابھی سے کیا جارہا ہے مگر یہ یقین سے نہیں کہا جاسکتا کہ خود انسان کے اندر کیا کیا تبدیلیاں ہونے والی ہیں.

جدید عہد کو سائنسی نظریات کے بغیر سمجھا ہی نہیں جاسکتا، اس لیے اگر آپ سائنس کے با قاعدہ طالب علم نہ بھی ہوں، پھر بھی کچھ بنیادی باتوں کا علم ہونا ہم سب کے لیے ضروری ہے، اور یہ کتاب ان چند کتابوں میں سے ہے جو اس سلسلے میں بنیادی نوعیت کی کتابیں کہی جاسکتی ہیں، بجائے اس کے کہ ہم سائنس کے بارے میں صحافیوں کے لکھے ہوئے مضامین پڑھیں، کیا یہ بہتر نہ ہوگا کہ ایک ایسے سائنس دان کی کتاب پڑھ لی جائے جسے جدید عہد کے اہم نظریاتی سائنس دانوں میں شمار کیا جاتا ہے، کچھ لوگ ہاکنگ کو آئن سٹائن کے بعد اہم ترین سائنس دان سمجھتے ہیں، میں اس بحث میں نہیں پڑوں گا کہ یہ اندازہ درست ہے یا غلط، بہرحال اتنی بات ضرور ہے کہ موجودہ سائنسی برادری میں اسے ایک اعلی مقام حاصل ہے، وہ کیمبرج میں اسی چیئر پر کام کر رہا ہے جہاں کبھی نیوٹن ہوا کرتا تھا.

ہمارے عہد میں یہ کوشش بھی کی گئی ہے کہ سائنس کو آسان زبان میں بھی بیان کیا جائے، ایسی بھی کتابیں شائع ہوئی ہیں جو ریاضیاتی مساواتوں سے مبرا ہیں، موجودہ کتاب بھی انہی کتابوں میں سے ایک ہے، ہم جیسے لوگ جو ریاضی سے نابلد ہیں ایسی ہی کتابوں پر انحصار کرتے ہیں.

موجودہ کتاب کا ترجمہ جناب ناظر محمود نے ۱۹۹۲ء میں مشعل پاکستان کے لئے کیا تھا، جب سے اب تک

اس کے تین ایڈیشن شائع ہوچکے ہیں، کسی سائنسی کتاب کے تین ایڈیشن شائع ہوجانا بجائے خود اس امر کی دلیل ہے کہ کتاب کو پسند کیا گیا ہے، ناظر محمود صاحب نے یہ ترجمہ دلجمعی کے ساتھ کیا ہے، اس پر نظرِ ثانی کرتے ہوئے بہت کم مواقع ایسے آئے ہیں جہاں مجھے ان سے اتفاق نہ ہوا ہو، ویسے بھی میں نے کوشش کی ہے کہ اصل متن میں کم سے کم تبدیلی کروں اور صرف وہیں تک محدود رہوں جہاں تک اس کی اشد ضرورت ہے، اصطلاحات کا جھگڑا البتہ موجودہ ہے، جب بھی سائنس کی کسی کتاب کا ترجمہ اردو میں ہوگا یہ مسئلہ درپیش رہے گا، وجہ بہت سیدھی سادھی ہے کہ اردو میں اصطلاحات متعین نہیں ہیں، اس مسئلہ کا ایک حل تو یہ ہے کہ انگریزی کی اصطلاحات ہی استعمال کرلی جائیں، خود ڈاکٹر عبد السلام اس کے حق میں تھے، مثلاً ان کا خیال تھا کہ RELITIVITY کا ترجمہ اضافیت نہ کیا جائے، بلکہ فارسی اور عربی کی طرح 'ریلے تی وی تی' کی اصطلاح استعمال کرلی جائے، ایسا کرنے سے سائنس کا طالب علم ایک ہی اصطلاح کے لیے کئی بہروپ تلاش کرنے کی اذیت سے بچ جائے گا مگر اس کے ساتھ ہی ان کو یہ بھی اندازہ تھا کہ اصطلاح کو قابلِ قبول ہونا چاہیے، 'خود ان کی کتاب ارمان اور حقیقت' کا ترجمہ کرتے وقت میں نے 'اضافیت' کی اصطلاح استعمال کی، جس پر انہوں نے اصرار نہیں کیا کہ 'ریلے تی وی تی' ضرور استعمال کی جائے، کچھ اور اصطلاحات کے بارے میں بھی کچھ مسائل اس کتاب میں موجود ہیں، میں نے ناظر محمود صاحب سے بعض مقامات پر اتفاق نہیں کیا، کچھ اصطلاحات ایسی تھیں جو پہلے سے مروج تھیں مثلاً DIMENSIONS کے لیے اردو میں ابعاد کی اصطلاح استعمال ہوتی ہے یا MASS کو کمیت کہا جاتا ہے، ان کو بدلنے کی ضرورت نہیں تھی، مگر مشکل یہ ہے کہ اس کے لیے اردو میں کوئی ایسی باقاعدہ لغت ہے بھی نہیں جس پر سب کا اتفاق ہو، لہٰذا میں نے انگریزی اصطلاح بھی ساتھ لکھ دی ہیں تاکہ سمجنے میں مشکل پیش نہ آئے۔

سب سے اہم لغت تو میرے خیال میں اردو سائنس بورڈ کی لغت 'فرہنگ اصطلاحات' ہے مگر وہ تین جلدوں میں ہے، اسے استعمال کرنا آسان نہیں ہے، کاش اسے ایک جلد میں شائع کیا جاتا، مقتدرہ قومی زبان کی قومی انگریزی اردو لغت بات کو کھول تو دیتی ہے مگر اصطلاح کے تعین کے لیے زیادہ سود مند نہیں ہے، لے دے کے مغربی پاکستان اردو اکیڈمی کی لغت 'قاموس الاصطلاحات' ہے جو عملی طور پر مجھے زیادہ کار آمد محسوس ہوئی ہے، اس کے مؤلف پروفیسر شیخ منہاج الدین ہیں۔

میرے خیال میں یہ مسئلہ اس وقت تک حل ہو نہیں سکتا جب تک اس سلسلے میں بہت سا کام اردو

زبان میں کر نہ لیا جائے یا ہم اس قابل نہ ہوجائیں کہ سائنس کے اندر کوئی بڑا کارنامہ انجام دے سکیں، اس وقت دنیا بھر میں جہاں بھی کوئی بین الاقوامی سائنس کانفرنس ہوتی ہے، انگریزی زبان میں ہوتی ہے، حتی کہ پیرس میں ہونے والی کانفرنسیں بھی انگریزی ہی میں ہوتی ہیں، شاید آپ نے وہ واقعہ سنا ہو جب بلیک ہول کی اصطلاح متعارف کروائی گئی تھی اور کسی نے اس کا فرانسیسی زبان میں ترجمہ کردیا تھا تو یہ اصطلاح فحش نظر آنے لگی تھی اور بقول پال ڈے ویز (PAUL DAVIES) اسے فرانس میں چند برس قبول ہی نہ کیا گیا تھا، جدید تر اصطلاحات کے سلسلے میں تو ہمیں بار بار انگریزی کی اصطلاحات کو قبول کرنا پڑے گا، کیونکہ یہی بین الاقوامی زبان ہے، جاپان، جرمنی، اور چین بھی بقول ڈاکٹر عبد السلام انہی اصطلاحات کو بنیاد بناتے ہیں، ویسے بھی سائنس کے عام طالب علم کو بے شمار اصطلاحات نہیں سکھائی جاتیں، جو مروج ہیں وہی کافی ہیں، یہ بحث میں کھلی رکھتا ہوں کیونکہ اس کے دونوں طرف کچھ نہ کچھ کہا جاسکتا ہے، حق میں بھی، خلاف بھی.

1- Stephen hawking black holes and universe and other essays bantam press U.K. 1994.

2- Stephen hawking (edited by) a readers companion bantam press U.K. 1992.

3- john boslough Stephen hawking universe avon book new york 1989.

4- kitty ferguson Stephen hawking quest for atheoryof every things – bantam books new york 1992.

5- michael white – john gribbin dteven hawking aliff in science penguin books new delhi 1992.

اس کتاب کے بارے میں کوئی بات کوئی مشورہ!

تعارف

ہم دنیا کے بارے میں کچھ سمجھے بغیر اپنی روز مرہ زندگی گزارتے ہیں، ہم اس سلسلے میں بھی کم ہی سوچتے ہیں کہ وہ مشین کیسی ہے جو ایسی دھوپ پیدا کرتی ہے جو زندگی کو ممکن بناتی ہے یا وہ تجاذب (Gravity) جو ہمیں زمین سے چپکائے رکھتا ہے، اگر ایسا نہ ہوتا تو ہم خلاؤں میں آوارہ گھوم رہے ہوتے، نہ ہی ہم ان ایٹموں (Atoms) پر غور کرتے ہیں جن سے ہم بنے ہیں اور جن کی استقامت پر ہمارا دارومدار ہے، بچوں کی طرح (جو یہ بھی نہیں جانتے کہ اہم سوال نہیں اٹھائے جاتے) ہم میں سے کچھ لوگ ایسے ہیں جو اس بات پر مدتوں غور کرتے رہتے ہیں کہ فطرت ایسی کیوں ہے جیسی کہ وہ ہے، یہ کاسموس (Cosmos) کہاں سے آگیا ہے، کیا یہ ہمیشہ سے یہیں تھا، کیا وقت کبھی واپسی کا سفر اختیار کرے گا، اور علت (Cause) معلول (Effect) سے پہلے ظاہر ہونا شروع ہوجائے گی، کیا اس کی کوئی حتمی حدود بھی ہیں کہ انسان کیا جان سکتا ہے، میں ایسے چند بچوں سے بھی مل چکا ہوں جو جاننا چاہتے ہیں کہ بلیک ہول (Black Hole) کیسا نظر آتا ہے، مادے کا سب سے چھوٹا جزو کیا ہے، ہمیں ماضی کیوں یاد رہتا ہے مستقبل کیوں نہیں، اگر پہلے انتشار (Chaos) تھا اور اب بظاہر ایک ترتیب موجود ہے اور یہ کائنات آخر ہے کیوں؟

ہمارے معاشرے میں اب بھی یہ رواج ہے کہ والدین اور اساتذہ ایسے سوالات پر کاندھے اچکا دیتے ہیں، یا ان کے ذہن کسی مذہبی تصور کی مبہم یادداشت سے رجوع کرتے ہیں، کچھ لوگ ان معاملات میں بے چینی محسوس کرتے ہیں، کیونکہ اس طرح انسانی فہم کی حدود بہت واضح ہوجاتی ہیں.

مگر فلسفہ اور سائنس زیادہ تر ایسے ہی سوالات کی بنا پر آگے بڑھے ہیں، بالغوں کی بڑھتی ہوئی تعداد اسی قسم کے سوالات پوچھنا چاہتی ہے اور کبھی کبھی ان کو بہت حیرت انگیز جواب ملتے ہیں، ایٹموں اور ستاروں سے مساوی فاصلے پر ہم اپنے تشریحی افق وسیع کر رہے ہیں تاکہ وہ چھوٹی سے چھوٹی اور بڑی سے بڑی چیز کا احاطہ کرلیں.

۱۹۷۴ء کے موسمِ بہار میں وائی کنگ خلائی جہاز کے مریخ پر اترنے سے دو سال پہلے میں انگلستان میں

ایک ایسی میٹنگ میں شریک تھا جس کا اہتمام رائل سوسائٹی آف لندن نے کیا تھا، جو کرہ ارض سے باہر کی زندگی (Extraterrestrial Life) کی تحقیق کے سلسلے میں سوالات تشکیل دینا چاہتی تھی، کافی پینے کے وقفے کے دوران میں نے دیکھا کہ ساتھ والے ایک ہال میں بہت بڑا جلسہ ہورہا ہے، میں ہال میں داخل ہو گیا، جلد ہی مجھے یہ اندازہ ہو گیا کہ میں ایک قدیم رسم ادا ہوتی ہوئی دیکھ رہا ہوں، وہاں رائل سوسائٹی میں نئے ارکان کی شمولیت کی تقریب ہورہی تھی، جو اس سیارے کی قدیم ترین تنظیموں میں سے ایک ہے، پہلی قطار میں ایک نوجوان وہیل چیئر میں بیٹھا ہوا بہت آہستہ آہستہ اس کتاب پر دستخط کر رہا تھا جس کے بالکل ابتدائی صفحات پر آئزک نیوٹن (Isaac Newton) کے دستخط بھی ثبت تھے، جب آخر کار وہ فارغ ہوا تو بہت پرجوش تالیاں بجیں، سٹیون ہاکنگ اس وقت بھی ایک اساطیری کردار تھا.

ہاکنگ اب کیمبرج یونیورسٹی میں ریاضی کا لوکاسین (Lucasian) پروفیسر ہے، یہ وہ عہدہ ہے جو پہلے نیوٹن اور ڈیراک (Dirac) کے پاس رہ چکا ہے، یہ دونوں بہت بڑی اور بہت چھوٹی چیزوں کے نامور دریافت کنندگان تھے، ہاکنگ ان کا صحیح جانشین ہے، ہاکنگ کی یہ اولین کتاب ان کے لیے لکھی گئی ہے جو تخصیص کار (Specialist) نہیں ہیں، اس میں عام قاری کے لیے بہت سی معلومات موجود ہیں، جتنے دلچسپ اس کتاب کے متنوع موضوعات ہیں ان سے یہ اندازہ بھی ہوجاتا ہے کہ مصنف کا ذہن کس طرح کام کرتا ہے، اس کتاب میں طبیعات، فلکیات، اور کونیات (Cosmology) کے ساتھ ساتھ ان کی واضح حدود پر روشنی ڈالی گئی ہے.

یہ کتاب خدا کے بارے میں بھی ہے... یا شاید خدا کے نہ ہونے کے بارے میں ہے، اس کتاب کے صفحات لفظ خدا سے معمور ہیں، ہاکنگ کی جستجو کا مقصد آئن سٹائن کے اس مشہور سوال کا جواب تلاش کرنا ہے کہ آیا کائنات کی تخلیق میں خدا کے پاس انتخاب کا اختیار واقعی تھا جیسا کہ ہاکنگ نے کھلے لفظوں میں کہا ہے، وہ خدا کے ذہن کو سمجھنے کی کوشش کر رہا تھا، اور اسی سے اس کوشش کا بہت غیر متوقع نتیجہ نکلتا ہے، کم از کم اب تک تو یہی کہا جاسکتا ہے کہ اس کائنات میں مکان (Space) کا کوئی کنارہ نہیں ہے اور نہ ہی وقت یا زمان کا کوئی آغاز یا انجام ہے اور نہ ہی خالق کے کرنے کے لیے کچھ ہے.

کارل سیگان (CARL SAGAN)

ایتھاکا، نیویارک

اظہارِ تشکر

زمان ومکان کے بارے میں ایک عام فہم کتاب لکھنے کی کوشش کرنے کا فیصلہ میں نے 1982ء میں ہارورڈ یونیورسٹی میں لوب (LOEB) لیکچرز دینے کے بعد کیا، اس وقت بھی پہلے ہی سے ابتدائی کائنات اور بلیک ہول کے بارے میں کتابوں کی کافی تعداد موجود تھی، جن میں سٹیون وائن برگ (STEVEN WEINBERG) کی کتاب "اولین تین منٹ" (THE FIRST THREE MINUTES) جیسی بہت اچھی کتابوں سے لے کر بہت بڑی کتابیں بھی شامل تھیں، جن کی نشاندہی میں نہیں کروں گا، تاہم میں نے محسوس کیا کہ ان میں سے حقیقتاً کوئی بھی کتاب ایسی نہیں جو ان سوالوں سے متعلق ہو جو مجھے کونیات (COSMOLOGY) اور کوانٹم نظریے (QUANTUM THEORY) کی تحقیق کی طرف لے گئے تھے، کائنات کہاں سے آئی؟ اس کا آغاز کیوں اور کیسے ہوا؟ کیا وہ اپنے اختتام کو پہنچے گی؟ اور اگر یہ ہوگا تو کیسے ہوگا؟ یہ ایسے سوال ہیں جو ہم سب کے لیے دلچسپی کا باعث ہیں، لیکن جدید سائنس اس قدر تکنیکی ہوکر رہ گئی ہے کہ بہت کم ماہرین ہی ان کی تشریح کے لیے استعمال ہونے والی ریاضی پر عبور حاصل کرسکتے ہیں، پھر بھی کائنات کے نقطۂ آغاز (ORIGIN) اور مقدر کے بارے میں بنیادی خیالات کو ریاضی کے بغیر اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے کہ سائنسی تعلیم سے محروم لوگ بھی انہیں سمجھ سکیں، یہ فیصلہ تو اب قارئین ہی کو کرنا ہے کہ میں اس میں کامیاب ہوا ہوں یا نہیں۔

کسی نے مجھے بتایا تھا کہ کتاب میں شامل ہونے والی ریاضی کی ہر مساوات (EQUATION) کتاب کی فروخت کو آدھا کردے گی، میں نے اس لیے کوئی بھی مساوات شامل نہ کرنے کا عہد کیا تھا، تاہم آخر کار مجھے آئن سٹائن کی شہرہ آفاق مساوات ($E = mc^2$) شامل کرنی پڑی، مجھے امید ہے کہ اس کی وجہ سے میرے ممکنہ نصف قارئین خوفزدہ نہیں ہوں گے۔

اس بدقسمتی کے باوجود کہ میں اے ایل ایس (ALS) یا موٹر نیوٹرون مرض (MOTOR NEUTRON DISEASE) کا شکار ہوں، میں تقریباً ہر معاملے میں خوش قسمت رہا ہوں، مجھے جو مدد اور سہارا میری بیوی جین اور میری بچوں رابرٹ، لوسی، اور ٹمی نے دیا اسی سے میرے لیے یہ ممکن ہوا کہ میں خاصی نارمل زندگی گزار سکوں اور کامیابی سے اپنا کام کاج کرسکوں، میں اس لحاظ سے بھی خوش قسمت

رہا کہ میں نے اپنے لیے نظریاتی طبیعات (THEORETICAL PHYSICS) کا انتخاب کیا، کیونکہ یہ ساری کی ساری ذہن کے اندر ہی ہوتی ہے، اس لیے میری معذوری کوئی سنگین محتاجی نہیں بنی، میرے سائنسی رفقا بلا استثنا بڑے مددگار رہے۔

میرے پیشہ ورانہ زندگی کے ابتدائی کلاسیکی مرحلے میں، شریک کار اور معاون راجر پنروز (ROGER PENROSE) رابرٹ گیروچ (ROBERT GEROCH) برانڈن کارٹر (BRANDON CARTER) اور جارج ایلیس (GEORGE ELLIS) رہے۔

انہوں نے میری جو مدد کی میں اس کے لیے ان کا ممنون ہوں اور اس کام کے لیے بھی جو ہم نے مل جل کر کیا، اس دور کا اختتام "بڑے پیمانے پر مکان وزمان کی ساخت" (THE LARGE SCALE STRUCTURE OF SPACETIME) سے ہوا، یہ کتاب میں نے ایلیس کے اشتراک سے 1973ء میں لکھی تھی، میں موجودہ کتاب کے قارئین کو یہ مشورہ نہیں دوں گا کہ وہ مزید معلومات کے لیے اسی کتاب سے رجوع کریں، یہ بے حد تکنیکی اور خاصی ناقابلِ مطالعہ ہے، میرا خیال ہے کہ میں اس کے بعد اس انداز میں لکھنا سیکھ گیا تھا جو سمجھنے میں آسان ہو۔

میرے کام کے دوسرے مقداری (QUANTAM) مرحلے میں 1974ء سے رفقا گیری گبن (GARY GIBBONS) ڈان پیج (DON PAGE) اور جم ہارٹل (JIM HARTLE) تھے، میں ان کا اور اپنے تحقیقی طلباء کا بہت احسان مند ہوں جنہوں نے نظریاتی اور طبیعی دونوں لحاظ سے میری مدد کی، اپنے طلبا کے ساتھ چلنا میرے لیے تحریک کا باعث رہا اور میرے خیال میں اسی نے مجھے لکیر کا فقیر ہونے سے بچائے رکھا، اس کتاب کے سلسلے میں مجھے اپنے شاگرد برائین وھٹ (BRIAN WHITT) سے بہت مدد ملی، پہلا مسودہ لکھنے کے بعد مجھے نمونیا ہو گیا جس کی وجہ سے مجھے نرخرے کا آپریشن کروانا پڑا، جس کی وجہ سے میری گویائی سلب ہو گئی اور اپنی بات دوسروں تک پہنچانا میرے لیے تقریباً نا ممکن ہو گیا، میں سمجھا کہ میں اب اس کتاب کو مکمل نہیں کرسکوں گا، تاہم برائن نے نہ صرف اس کی نظرِ ثانی میں میری مدد کی بلکہ مجھے بات چیت کے لیے (LIVING CENTRE) نامی پروگرام بھی استعمال کرنا سکھایا جو سنی ویل کیلیفورنیا میں ورلڈ پاس انکارپوریٹ کے والٹ والٹوز (WALT WOLTOSZ OF WORDS INC – SUNNYVALE CALIFORNIA) نے عطیے کے طور پر دیا تھا، اس کی مدد

سے میں دونوں کام کرسکتا ہوں، کتابیں اور مقالات لکھ سکتا ہوں اور ایک تقریری سنتھ سائیزر (SPEECH SYTHESIZER) استعمال کرکے بات بھی کرسکتا ہوں، یہ آلہ بھی مجھے سنی ویل کیلیفورنیا کے ادارے سپیچ پلس (SPEECH PLUS) نے تحفے کے طور پر دیا ہے، یہ آلہ اور ایک چھوٹا سا ذاتی کمپیوٹر ڈیوڈ میسن (DAVID MASON) نے میری وھیل چیئر میں نصب کردیا ہے، اس نظام نے سب کچھ بدل کر رکھ دیا ہے، اب میں واقعی اس زمانے سے بھی بہتر طور پر اظہارِ خیال کرسکتا ہوں جب میری گویائی سلب نہیں ہوئی تھی.

اس کتاب کو بہتر بنانے کے سلسلے میں مجھے بہت سے ایسے لوگوں نے مشورے دیے ہیں جنہوں نے اس کے ابتدائی مسودے دیکھے تھے، خاص طور پر بنٹم بُکس (BANTAM BOOKS) میں میرے مدیر پیٹر گزارڈی (PETER GUZZARDI) نے مجھے سوالات اور استفسارات کے پلندے بھیجے، یہ ان کے خیال میں وہ نکات تھے جو وضاحت طلب تھے، مجھے یہ تسلیم کرنا ہی پڑے گا کہ جب مجھے ان کی مجوزہ تبدیلیوں کی طویل فہرست ملی تو میں چڑ گیا تھا مگر اس کی بات درست تھی، مجھے یقین ہے کہ اس کی باریک بینی سے یہ کتاب بہتر ہوگئی ہے.

میں اپنے معاونین کولن ولیمز (COLIN WILLIAMS) ڈیوڈ تھامس (DAVID THOMAS) اور ڈیوڈ لافلیم (DAVID LAFLAMME) اپنی سیکریٹریز جوڈی فیلا (JUDY FELLA) این رالف (ANN RALPH) شیریل بلنگٹن (CHERYL BILLINGTON) سومیسی (SUE MASEY) اور اپنی نرسوں کا بہت ممنون ہوں، اگر میرے تحقیقی اور طبی اخراجات گونول اینڈ کیس کالج (GONVILLE AND CIUS COLLEGE) سائنس اینڈ انجنیئرنگ کونسل اور لیور ہیوم (LEVERHULME) میکارتھر (MCARTHUR) نفیلڈ (NUFFIELD) اور رالف سمتھ (RALPH SMITH) فاؤنڈیشنز فراہم نہ کرتیں تو میرے لیے یہ سبھی کچھ نا ممکن ہوتا، میں ان کا بہت شکر گزار ہوں.

سٹیون ہاکنگ

20 اکتوبر 1987ء

پہلا باب

کائنات کی تصویر

ایک مرتبہ کوئی معروف سائنس دان علمِ فلکیات پر عوامی لیکچر دے رہا تھا (کچھ لوگ کہتے ہیں کہ وہ برٹرینڈرسل تھا) اس نے بیان کیا کہ کس طرح زمین سورج کے گرد گھومتی ہے اور کس طرح سورج ستاروں کے ایک وسیع مجموعے یعنی کہکشاں (GALAXY) کے گرد گردش کرتا ہے، لیکچر کے اختتام پر ایک چھوٹی سی بوڑھی عورت جو ہال کے پیچھے کہیں بیٹھی ہوئی تھی کھڑی ہوئی اور بولی "جو کچھ تم نے بیان کیا ہے بکواس ہے، دنیا اصل میں ایک چپٹی طشتری ہے جو ایک بہت بڑے کچھوے کی پشت پر دھری ہے" سائنس دان جواب دینے سے پہلے فتح کے احساس کے ساتھ مسکرایا "یہ کچھوا کس چیز پر کھڑا ہے؟" بوڑھی عورت بولی "تم بہت چالاک بنتے ہو نوجوان بہت چالاک، لیکن یہ سارے کچھوے ہی تو ہیں جو نیچے تک گئے ہوئے ہیں".

بہت سے لوگ ہماری تصویرِ کائنات کو کچھوؤں کا لا محدود مینار تصور کرنے کو مضحکہ خیر سمجھیں گے لیکن ہم کس بنیاد پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ ہمار علم اس سے بہتر ہے؟ ہم کائنات کے بارے میں کیا جانتے ہیں؟ اور ہم نے یہ کہاں سے جانا ہے؟ کائنات کہاں سے آئی ہے اور کہاں جارہی ہے؟ کیا کائنات کی کوئی ابتداء تھی، اور اگر تھی تو اس سے پہلے کیا تھا؟ وقت کی ماہیت کیا ہے؟ اور کیا یہ کبھی اپنے اختتام کو پہنچے گا؟ جدید ٹیکنالوجی کی مدد سے ممکن ہونے والی علمِ طبیعات کی کامیابیوں نے ان قدیم سوالات کے کچھ جوابات تجویز کیے ہیں، ایک دن ہمیں یہ جوابات ایسی ہی عام چیز معلوم ہوں گے جیسے سورج کے گرد زمین کا گھومنا یا شاید ایسے ہی مضحکہ خیز جیسے کچھوؤں سے بنا ہوا مینار، صرف وقت (جو کچھ بھی وہ ہے) ہی اس کا جواب دے گا.

۳۴۰ قبلِ مسیح میں یونانی فلسفی ارسطو (ARISTOTLE) نے اپنی کتاب افلاک پر (ON THE HEAVENS) میں زمین کے چپٹے ہونے کی بجائے گول ہونے پر یقین کرنے کے لیے اور اچھے دلائل دیے تھے، اول تو اس نے یہ اندازہ لگایا کہ سورج اور چاند کے درمیان زمین کے آجانے سے چاند گرہن ہوتا ہے

اور چاند پر پڑنے والا زمین کا سایہ ہمیشہ گول ہوتا ہے جو زمین کے گول ہونے ہی کی صورت میں ممکن ہے، اگر زمین چپٹی طشتری ہوتی تو اس کا سایہ پھیل کر بیضوی ہوجاتا جب تک کہ گرہن کے وقت سورج طشتری کے عین مرکز کے نیچے واقع نہ ہو اور دوم یہ کہ یونانیوں کو اپنی سیاحتوں کی وجہ سے یہ بات معلوم تھی کہ شمالی ستارہ شمالی علاقوں کی نسبت جنوب سے دیکھنے میں آسمان پر ذرا نیچے نظر آتا ہے مگر جب اسے خطِ استوا سے دیکھا جائے تو یہ بالکل افق پر معلوم ہوتا ہے، مصر اور یونان سے شمالی ستارے کے مقام میں فرق کو دیکھتے ہوئے ارسطو نے زمین کے گرد کے فاصلہ کا اندازہ چار لاکھ اسٹیڈیا (STADIA) لگایا، ایک سٹیڈیم کی لمبائی بالکل ٹھیک تو معلوم نہیں البتہ اندازہ ہے کہ یہ کوئی دو سو گز ہوگی، اس کا مطلب یہ ہے کہ ارسطو کا اندازہ موجودہ تسلیم شدہ اندازے سے دو گنا تھا، یونانیوں کے پاس ایک تیسری دلیل بھی تھی جس کی وجہ سے وہ زمین کو گول مانتے تھے اور وہ یہ تھی کہ افق سے آنے والے جہاز کے بادبان پہلے نظر آتے ہیں اور جہاز کا ڈھانچہ بعد میں دکھائی دیتا ہے.

ارسطو سجھتا تھا کہ زمین ساکت ہے اور سورج، چاند، ستارے اور سیارے زمین کے گرد گول مدار میں گھوم رہے ہیں، اس کا یہ اعتقاد اس لیے تھا کہ وہ باطنی طور پر یہ محسوس کرتا تھا کہ زمین کائنات کا مرکز ہے اور دائرے میں حرکت مکمل ترین اور بہترین ہے، اس خیال کی تفصیل بطلیموس (PTOLEMY) نے دوسری صدی عیسوی میں بیان کی تھی اور اسے ایک ممکن کونیاتی ماڈل (COSMOLOGICAL MODEL) بنا دیا تھا، زمین مرکز میں تھی، اس کے گرد آٹھ کرے چاند، سورج، ستارے اور اس وقت تک معلوم پانچ سیارے یعنی عطارد (MARCURY) زہرہ (VENUS) مریخ (MARS) مشتری (JUPITER) اور زحل (SATURN) تھے، (دیکھیے شکل 1.1) سیارے اپنے اپنے کروں کے ساتھ نسبتاً چھوٹے دائروں میں حرکت کرتے تھے تاکہ ان کے خاصے پیچیدہ آسمانی راستوں کا اندازہ لگایا جاسکے، سب سے زیادہ بیرونی کرے میں وہ ستارے تھے جو جامد ستاروں کے نام سے موسوم تھے، جو ایک دوسرے کی نسبت سے اپنے اپنے مقررہ مقام رکھتے تھے مگر آسمان پر ایک ساتھ گھومتے تھے، اس آخری کرے کے ماورا کیا تھا؟ یہ کبھی واضح نہیں کیا گیا تھا، وہ یقینی طور پر انسان کی قابلِ مشاہدہ کائنات کا حصہ نہیں تھا.

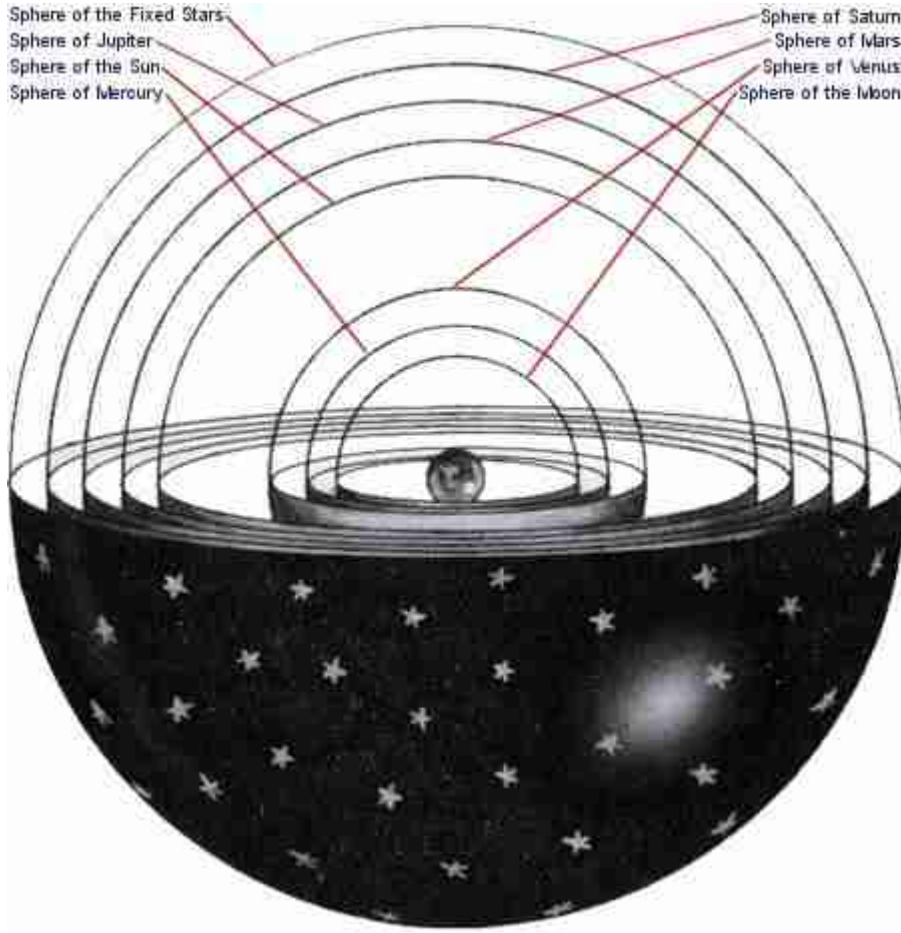



FIGURE 1.1

بطلیموس ماڈل نے اجرامِ فلکی کے مقامات کی صحیح پیش گوئی کرنے کے لیے معقول حد تک درست نظام فراہم کیا لیکن ان مقامات کی ٹھیک پیشین گوئی کرنے کے لیے بطلیموس کو یہ فرض کرنا پڑا کہ چاند ایک ایسے راستے پر چلتا ہے جو اسے عام حالات کے مقابلے میں بعض اوقات زمین سے دو گنا قریب کردیتا ہے، اس کا مطلب تھا کہ ان دنوں میں چاند کو دو گنا نظر آنا چاہیے، بطلیموس کو اس خامی کا علم تھا مگر اسی کا ماڈل ہمہ گیر طور پر نہ سہی البتہ عام طور پر قبول کرلیا گیا تھا، اسے عیسائی کلیسا نے بھی صحیفوں سے مطابقت رکھنے والی کائنات کی تصویر کے طور پر قبول کرلیا کیونکہ اس ماڈل نے جامد ستاروں کے کرے سے ماورا جنت اور دوزخ کے لے خاصی گنجائش چھوڑ دی تھی.

بہرحال ۱۵۱۴ء میں پولینڈ کے ایک پادری نکولس کوپرنیکس (NICHOLAS COPERNICUS) نے

ایک سادہ تر ماڈل پیش کیا (شروع میں شاید کلیسا کی طرف سے بدعتی قرار دیے جانے کے ڈر سے جب یہ ماڈل پیش کیا گیا تو اس پر کوئی نام نہیں تھا) اس کا خیال تھا کہ سورج مرکز میں ساکت ہے اور زمین اور سیارے اس کے گرد گول مداروں میں گردش کر رہے ہیں، تقریباً ایک صدی کے بعد اس خیال کو سنجیدگی سے لیا گیا جب دو فلکیات دانوں یعنی جرمنی کے رہنے والے یوہانس کیپلر (JOHANNES KEPLER) اور اطالوی گلیلیو گلیلی (GALILEO GALILEI) نے کھلے عام کوپرنیکس کے نظریے کی حمایت شروع کردی، اس کے باوجود کہ پیش گوئی کیے جانے والے مدار (ORBITS) ان مداروں سے مطابقت نہیں رکھتے تھے جن کا اس وقت مشاہدہ کیا جانا ممکن تھا، ۱۶۰۹ء میں ارسطو اور بطلیموس کے نظریے کو کاری ضرب لگی، گلیلیو نے اس برس دور بین کی مدد سے رات کے وقت آسمان کا مشاہدہ شروع کیا، دور بین اس وقت نئی نئی ایجاد ہوئی تھی، اسے مشتری سیارے کے مشاہدے سے پتہ چلا کہ یہ سیارہ چھوٹے چھوٹے حواریوں (SATELLITES) اور چاندوں میں گھرا ہوا ہے جو اس کے گرد گردش کر رہے ہیں، اس کے مخفی معانی یہ تھے کہ ہر چیز کو براہ راست زمین کے گرد گھومنے کی ضرورت نہیں جیسا کہ ارسطو اور بطلیموس سمجھتے تھے (بلا شبہ اس وقت یہ سمجھنا ممکن تھا کہ کائنات کے مرکز میں زمین ساکت ہے اور مشتری کے چاند بہت پیچیدہ راستوں پر دراصل زمین کے گرد گھوم رہے ہیں اور بظاہر ایسا لگتا ہے جیسے وہ مشتری کے گرد چکر لگا رہے ہوں، بہر صورت کوپرنیکس کا نظریہ پھر بھی کافی سادہ ہی تھا) اس دور میں یوہانس کیپلر نے کوپرنیکس کے نظریے کو بہتر بنا دیا تھا اور کہا تھا کہ سیارے دائروں میں نہیں بلکہ بیضوی (ELLIPSES) راستوں پر حرکت کرتے ہیں (بیضوی راستہ لمبائی کی طرف کھنچے ہوئے دائرے کی طرح ہوتا ہے) چنانچہ یہ ممکن ہوا کہ پیش گوئیاں مشاہدات کے مطابق ہونے لگیں.

جہاں تک کیپلر کا تعلق ہے بیضوی مداروں کا مفروضہ محض عارضی تھا اور تھوڑا ناگوار بھی کیونکہ بیضوی راستے دائروں کی نسبت نا مکمل تھے، تقریباً حادثاتی طور پر یہ معلوم کرنے کے بعد کہ بیضوی مدار مشاہدات کے مطابق ہیں وہ اس بات کو اپنے اس نظریے سے ہم آہنگ نہ کرسکا کہ سیارے مقناطیسی قوت کے ذریعے سورج کے گرد گردش کر رہے ہیں، اس کی تشریح بہت عرصے کے بعد 1687ء میں سر آئزک نیوٹن نے اپنی کتاب A NATURALIS PRINCEPIA MATHEMATICA PHILOSOPHIE میں کی، جو شاید طبیعاتی علوم پر شائع ہونے والی سب سے اہم تصنیف ہے، اس میں نیوٹن نے نہ صرف زمان ومکاں میں اجسام کی حرکت کا نظریہ پیش کیا بلکہ ان حرکات کا تجزیہ کرنے

کے لیے پیچیدہ ریاضی بھی تشکیل دی، اس کے علاوہ نیوٹن نے ہمہ گیر تجاذب (UNIVERSAL GRAVITATION) کا ایک قانون بھی تشکیل دیا جس کی رو سے کائنات میں موجود تمام اجسام ایک دوسرے کی طرف کھنچ رہے ہیں، اس کشش کا انحصار ان اجسام کی کمیت اور قربت پر ہے، یہی وہ قوت ہے جو چیزوں کو زمین پر گراتی ہے یہ کہانی کہ نیوٹن کے سر پر سیب گرنے سے وہ متاثر ہوا تھا یقینی طور پر من گھڑت ہے، نیوٹن نے صرف اتنا کہا تھا کہ وہ استغراق کے عالم میں تھا کہ سیب کے گرنے سے اسے تجاذب یا کششِ ثقل کا خیال آیا تھا، نیوٹن نے یہ بھی واضح کیا تھا کہ اس قانون کے مطابق یہ تجاذب ہی ہے جو چاند کو زمین کے گرد بیضوی مدار میں گردش کرنے پر مجبور کرتا ہے اور زمین اور سیاروں کو سورج کے گرد بیضوی راستوں پر چلاتا ہے.

کوپرنیکس کے ماڈل نے بطلیموس کے آسمانی کروں سے اور اس خیال سے کہ کائنات کی ایک قدرتی حد ہوتی ہے، نجات حاصل کرلی، چونکہ جامد ستارے زمین کی محوری گردش سے پیدا ہونے والی حرکت کے سوا آسمان پر اپنا مقام تبدیل کرتے ہوئے محسوس نہیں ہوتے اس لیے فطری طور پر یہ فرض کرلیا گیا کہ جامد ستارے بھی سورج کی طرح کے اجسام ہیں لیکن بہت دور واقع ہیں.

نیوٹن کو یہ اندازہ ہوگیا تھا کہ تجاذب کے نظریے کے مطابق چونکہ ستارے ایک دوسرے کے لیے کشش رکھتے ہیں اس لیے ان کا بے حرکت رہنا ممکن نہیں ہے تو پھر کیا وہ سب ایک ساتھ مل کر کسی نقطے پر گر نہیں جائیں گے؟ 1691ء میں نیوٹن نے اس دور کے ایک اور نامور مفکر رچرڈ بنٹلے (RICHARD BENTLEY) کے نام ایک خط میں یہ دلیل پیش کی کہ ایسا ہونا یقیناً ممکن ہوتا لیکن صرف اس صورت میں جب ستاروں کی ایک محدود تعداد مکاں (SPACE) کے ایک محدود حصے کے اندر موجود ہوتی، لیکن پھر اس نے اپنے استدلال کو آگے بڑھاتے ہوئے کہا، ستارے تو لا محدود ہیں اور وہ لا محدود مکاں میں کم وبیش ایک ہی طرح پھیلے ہوئے ہیں لہٰذا ایسا ہونے کا امکان نہیں ہے کیونکہ ان کو گرنے کے لیے کوئی مرکزی نقطہ میسر نہیں آسکتا.

یہ ان مشکلات کی ایک مثال ہے جن سے آپ کا واسطہ لا متناہیت (INFINITY) کے بارے میں گفتگو کرتے ہوئے پڑے گا، لا متناہی کائنات میں ہر نقطہ مرکزی نقطہ سمجھا جاسکتا ہے کیونکہ اس کے ہر طرف لا محدود ستاروں کی تعداد ہو گی، صحیح طریقہ بہت بعد میں سمجھ میں آیا کہ متناہی (FINITE) حالت

پر ہی غور کرنا چاہیے جس میں ستارے ایک دوسرے پر گر رہے ہوں اور پھر یہ معلوم کیا جائے کہ اگر اس خطے (REGEION) کے باہر مزید ستارے فرض کرلیے جائیں اور ان کی تقسیم بھی ایک جیسی ہو تو کیا تبدیلی واقع ہو گی؟ نیوٹن کے قانون کے مطابق مزید ستاروں کی وجہ سے اصل اوسط پر کوئی فرق نہیں پڑے گا اور نئے ستارے بھی اس تیزی سے گرتے رہیں گے، ہم ستاروں کی تعداد میں جتنا چاہیں اضافہ کرسکتے ہیں، وہ بدستور اپنے آپ پر ہی ڈھیر ہوتے رہیں گے، اب ہم یہ جان چکے ہیں کہ کائنات کا کوئی لا متناہی ساکن ماڈل ایسا نہیں ہوسکتا جس میں تجاذب ہمیشہ پرکشش ہو.

بیسویں صدی سے پہلے کی عمومی سوچ میں ایک دلچسپ بات یہ تھی کہ کسی نے بھی کائنات کے پھیلنے یا سکڑنے کے بارے میں کسی خیال کا اظہار نہیں کیا تھا، اس پر عام طور پر اتفاق تھا کہ یا تو کائنات ہمیشہ سے ایسی ہی چلی آرہی ہے یا پھر ماضی میں خاص مقرر وقت میں اسے کم وبیش اسی طرح تخلیق کیا گیا ہے، جیسا کہ ہم اسے دیکھ رہے ہیں، جزوی طور پر اس کی وجہ لوگوں کے اندر پایا جانے والا لافانی صداقت (ETERNAL TRUTH) پر ایمان لانے کا رجحان ہوسکتا ہے اور پھر اس یقین میں سہولت بھی تھی کہ انسان تو بوڑھے ہوسکتے ہیں لیکن کائنات لافانی اور غیر متغیر ہے.

وہ لوگ بھی جن کو پوری طرح یہ اندازہ تھا کہ نیوٹن کا نظریہ تجاذب یہ بتاتا ہے کہ کائنات کا ساکن ہونا ممکن نہیں، وہ بھی یہ سوچنے سے قاصر رہے کہ کائنات پھیل بھی سکتی ہے، اس کی بجائے انہوں نے اس نظریے میں یہ تبدیلی کرنے کی کوشش کی کہ تجذیبی قوت کو طویل فاصلوں میں گریز (REPULSE) کی قوت بنادیا جائے، اس بات نے سیاروں کی حرکت کے بارے میں ان کی پیش گوئیوں پر تو کوئی قابلِ ذکر اثر نہیں ڈالا مگر اس سے اتنا تو ہوا کہ ستاروں کی لا متناہی تقسیم توازن میں رہی، اس میں قریبی ستاروں کی کشش دور دراز ستاروں کی قوت گریز سے متوازن رہی، بہر صورت اب ہمیں یہ یقین ہے کہ ایسا توازن غیر مستحکم ہو گا، کیونکہ اگر کہیں ستارے ایک دوسرے سے زیادہ قریب ہوگئے تو ان کی تجذیبی قوت گریز کی قوت سے بڑھ جائے گی اور اس طرح ستارے ایک دوسرے کے اوپر گرنے لگیں گے اور اس کے برعکس اگر وہ ایک دوسرے سے نسبتاً دور ہوگئے تو ان کی قوت گریز قوت تجاذب سے بڑھ جائے گی جو انہیں ایک دوسرے سے مزید دور پھینک دے گی.

لامتناہی اور ساکن کائنات کے نظریے پر ایک اور اعتراض عام طور پر جرمن فلسفی ہائن رخ اولبر (

HEINRICH OLBER) سے منسوب کیا جاتا ہے لیکن اس نظریے کے بارے میں ۱۸۲۳ء میں درحقیقت نیوٹن کے کئی ہمعصر بھی اس مسئلے کو اٹھا چکے تھے، اولبر کا مضمون اس کے خلاف دلائل فراہم کرنے والا پہلا مضمون بھی نہیں تھا مگر اس نے پہلی بار وسیع توجہ ضرور حاصل کی تھی، مشکل یہ ہے کہ لامتناہی اور ساکن کائنات میں نظر کی تقریباً ہر لکیر ایک ستارے کی سطح پر ختم ہو گی اور اس سے یہ توقع پیدا ہو گی کہ رات کے وقت بھی سارا آسمان سورج کی طرح روشن ہو گا، اولبر کی جوابی دلیل یہ تھی کہ دور دراز ستاروں کی روشنی حائل مادوں کے انجذاب (ABSORPTION) کی وجہ سے مدھم ہوجائے گی، بہر حال اگر ایسا ہو تو حائل مادہ گرم ہوکر جلنے لگے گا حتی کہ وہ ستاروں کی طرح روشن ہوجائے گا، اس نتیجے سے بچ نکلنے کا صرف ایک ہی راستہ ہے کہ رات کا پورا آسمان سورج کی طرح ہمیشہ روشن نہ ہو بلکہ ماضی میں کسی خاص وقت میں ایسا ہوا ہو، اس صورت میں انجذاب شدہ مادہ اب تک گرم نہیں ہوا ہو گا یا دور دراز ستاروں کی روشنی ہم تک ابھی نہیں پہنچی ہو گی، اسی سے یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سی شئے ہے جس نے سب سے پہلے ستاروں کو روشن کیا ہو گا.

بلا شبہ کائنات کی ابتدا بہت پہلے ہی سے بحث کا موضوع رہی ہے، بہت سے ابتدائی ماہرین کونیات اور یہودی، عیسائی، مسلمان روایت کے طور پر یہ سمجھتے ہیں کہ کائنات کا آغاز ایک مخصوص وقت پر ہوا، اور اسے زیادہ وقت بھی نہیں گزرا، اس ابتدا کے لیے ایک دلیل یہ خیال تھا کہ کائنات کے وجود کی تشریح کے لیے پہلی علت (FIRST CAUSE) کا ہونا ضروری ہے (کائنات میں ہمیشہ کسی بھی واقعے کی تشریح اس سے قبل واقع ہونے والے کسی اور واقعے سے وابستہ کی جاتی ہے، لیکن اس طرح وجود کی تشریح صرف اسی وقت ممکن ہے جب اس کی واقعی کوئی ابتدا ہو) ایک اور دلیل سینٹ آگسٹن (.ST AUGUSTINE) نے اپنی کتاب شہرِ ربانی (THE CITY OF GOD) میں پیش کی تھی، اس نے کہا تھا کہ تہذیب (CIVILIZATION) ترقی کر رہی ہے اور ہم یہ جانتے ہیں کہ کون سا عمل کس نے آغاز کیا یا اسے ترقی دی، یا کون سی تکنیک کس نے بہتر بنائی چنانچہ انسان اور شاید کائنات بھی زیادہ طویل مدت کے نہیں ہوسکتے۔ سینٹ آگسٹن نے بائبل کی کتابِ پیدائش (BOOK OF GENESIS) کے مطابق کائنات کی تخلیق کی تاریخ پانچ ہزار قبلِ مسیح تسلیم کی (دلچسپ بات یہ ہے کہ یہ تاریخ بھی دس ہزار قبلِ مسیح کے آخری برفانی دور کے اختتام سے زیادہ دور کی تاریخ نہیں ہے جب ماہرینِ آثارِ قدیمہ کے مطابق تہذیب کی اصل ابتدا ہوئی تھی).

ارسطو اور بہت سے دوسرے یونانی فلسفی اس کے برعکس نظریہ تخلیق کو پسند نہیں کرتے تھے، کیونکہ

اس میں الوہی مداخلت کی آمیزش کچھ زیادہ ہی تھی، اس لیے ان کا عقیدہ تھا کہ نوعِ انسانی اور ان کے اطراف کی دنیا ہمیشہ سے ہے اور ہمیشہ رہے گی، قدما پہلے ہی سے ترقی کی اس دلیل پر غور وغوض کرچکے تھے اور اس کا جواب انہوں نے یوں دیا تھا کہ وقتاً فوقتاً آنے والے سیلاب اور دوسری آفات نوعِ انسانی کو بار بار تہذیب کے نقطہ آغاز پر پہنچا دیتے تھے.

یہ سوال کہ کیا کائنات کا آغاز زمان (TIME) کے اندر ہوا تھا یا کیا وہ محض مکان (SPACE) تک محدود ہے؟، ایسا سوال تھا جس کا بہت تفصیلی مطالعہ فلسفی امینول کانٹ (IMMANAUEL KANT) اپنی شاہکار (مگر بہت مبہم) کتاب انتقاد عقل محض (CRITIQUE PURE REASON) میں کیا تھا جو ۱۷۸۱ء میں شائع ہوئی تھی، وہ ان سوالات کو عقلِ محض کے تضادات (ANTINOMIES) کہا کرتا تھا کیونکہ اس کے خیال میں یہ دعوی کہ کائنات کا آغاز ہوا تھا اور اس کا جوابِ دعوی کہ کائنات ہمیشہ سے موجود ہے ایک جیسے وزنی دلائل رکھتے تھے، دعوی کے لیے اس کا استدلال یہ تھا کہ اگر کائنات کی ابتدا نہ ہوتی تو ہر واقعے سے قبل لامتناہی وقت ہوتا، جو اس کے نزدیک لایعنی (ABSURD) بات تھی، جوابِ دعوی کے لیے اس کی دلیل یہ تھی کہ اگر کائنات آغاز ہوئی ہوتی تو اس کے قبل بھی لامتناہی وقت ہوتا، پھر کائنات کیونکر ایک خاص وقت پر شروع ہوسکتی تھی، حقیقت میں دعوی اور جوابِ دعوی کے بارے میں اس کے بیانات ایک ہی دلیل ہیں اور یہ دونوں اس کے اس غیر بیان کردہ مفروضے پر مبنی ہیں کہ کائنات ہمیشہ سے ہو یا نہ ہو مگر وقت کا تسلسل ہمیشہ سے موجود ہے، مگر ہمیں جلد ہی معلوم ہوگیا کہ کائنات کی ابتدا کے قبل وقت کا تصور کوئی معنی نہیں رکھتا، اس بات کی نشاندہی سب سے پہلے سینٹ آگسٹن نے کی تھی جب ان سے پوچھا گیا کہ کائنات کی تخلیق سے پہلے خدا کیا کر رہا تھا، تو انہوں نے یہ جواب نہیں دیا تھا کہ خدا ایسا سوال پوچھنے والوں کے لیے دوزخ تیار کر رہا تھا، اس کی بجائے انہوں نے کہا تھا کہ وقت یا زمان کائنات کی صفت (PROPERTY) ہے جو خدا نے بنائی ہے اور وقت کائنات سے پہلے وجود نہیں رکھتا تھا.

جب بہت سے لوگ بنیادی طور پر کائنات کے ساکن اور غیر متغیر ہونے میں یقین رکھتے تھے تو کائنات کا آغاز ہونے یا نہ ہونے کا سوال دراصل ما بعد الطبیعات (METAPHYSICS) یا دینیات (THEOLOGY) کا سوال تھا، جو کچھ انسان مشاہدہ کرتا تھا اس کی تشریح اس نظریے سے بھی کی جاسکتی تھی کہ یہ ہمیشہ سے ہے اور اس نظریے سے بھی کہ کائنات کو کسی متناہی وقت میں اس طرح

متحرک کیا گیا تھا کہ وہ ہمیشہ سے موجود معلوم ہوتی ہے لیکن ۱۹۲۹ء میں ایڈون ہبل (EDWIN HUBBLE) نے یہ عہد آفریں مشاہدہ کیا کہ جہاں سے بھی دیکھا جائے دور دراز کہکشائیں ہم سے مزید دور ہوتی جارہی ہیں، اس کا مطلب یہ ہے کہ پہلے وقتوں میں اجرامِ فلکی ایک دوسرے سے قریب تر رہے ہوں گے، حقیقت میں یہ لگتا ہے کہ اب سے دس یا بیس ارب سال پہلے وہ سب ٹھیک ایک ہی جگہ پر تھیں تو اس وقت کائنات کی کثافت (DENSITY) لامتناہی ہو گی، یہ دریافت بالآخر کائنات کی ابتدا کے سوال کو سائنس کی دنیا میں لے آئی۔

ہبل کے مشاہدہ سے یہ اشارہ ملا کہ ایک وقت تھا جب عظیم دھماکہ (BIG BANG) ہوا تھا، یہ وہ زمانہ تھا جب کائنات بے انتہا مختصر اور لامتناہی طور پر کثیف تھی، اس وقت سائنس کے تمام قوانین اور مستقبل بینی کی صلاحیت یکسر ختم ہو گئی تھی، اگر اس سے پہلے کچھ ہوا تھا تو وہ موجودہ وقت میں ہونے والی چیزوں پر اثر انداز نہیں ہوسکتا، بگ بینگ یا عظیم دھماکے سے پہلے کے واقعات نظر انداز کیے جاسکتے ہیں کیونکہ ان سے کوئی مشاہداتی نتائج برآمد نہیں ہوسکتے، یہ کہا جاسکتا ہے کہ بگ بینگ سے وقت کا آغاز ہوا تھا کیونکہ اس سے پہلے کے وقت کے بارے میں کچھ بھی کہہ سکنا ممکن نہیں ہے، اس بات کو یاد رکھنا ضروری ہے کہ وقت کے آغاز کا یہ تصور وقت کے آغاز کے اس تصور سے جو پہلے زیرِ غور رہا ہے بے حد مختلف ہے، ایک غیر متغیر کائنات میں وقت کا آغاز کائنات کے باہر ہی سے مسلط کیا جاسکتا ہے، کیونکہ ایسی کائنات جو تغیر سے عاری ہو اس میں آغاز کی کوئی طبیعی ضرورت نہیں ہوسکتی، یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ خدا نے کائنات حقیقتاً ماضی میں کسی بھی وقت تخلیق کی ہو گی، مگر اس کے برعکس اگر کائنات پھیل رہی ہے تو اس کی کوئی طبیعی وجہ بھی ہو گی اور اس پھیلاؤ کی ابتدا بھی ضرور ہوئی ہو گی، کوئی چاہے تو یہ سوچ سکتا ہے کہ خدا نے کائنات کو بگ بینگ کے لمحے تخلیق کیا ہے یا پھر اس کے بعد اس طرح بنایا ہو کہ ہمیں یہ تاثر ملے کہ اس کا آغاز بگ بینگ سے ہوا ہے، مگر یہ فرض کرنا تو بہر صورت بے معنی ہو گا کہ اسے بگ بینگ سے پہلے تخلیق کیا گیا تھا، پھیلتی ہوئی کائنات خالق کو خارج از امکان قرار نہیں دیتی مگر وہ یہ حد ضرور مقرر کرتی ہے کہ یہ کائنات اس نے کب بنائی ہو گی۔

کائنات کی نوعیت کے بارے میں بات کرتے ہوئے اور پھر اسی سوال کو زیرِ بحث لاتے ہوئے کہ اس کا کوئی آغاز یا انجام ہے ہمیں اس بارے میں واضح ہونا ہو گا کہ یہ سائنسی نظریہ ہے کیا؟ میں تو سیدھی سادھی

بات کرتا ہوں کہ یہ نظریہ یا تو کائنات کا ماڈل ہے یا پھر اس کے کسی معین حصے کا، اور قوانین کا ایک مجموعہ ہے جو مقداروں کو ماڈل کے ان مشاہدات سے ملاتا ہے، جو ہمارے تجربے میں آتے ہیں، یہ سبھی کچھ ہمارے ذہن میں ہوتا ہے اور اس کی کوئی اور حقیقت نہیں ہوتی (اس سے خواہ آپ کچھ بھی مطلب نکالیں) ایک نظریہ اچھا نظریہ ہوتا ہے بشرطیکہ وہ دو ضروریات کو پورا کرتا ہو، اسے چند بے قاعدہ عناصر کے ماڈل کی بنیاد پر بہت سے مشاہدات کی درست تشریح کرنی چاہیے اور مستقبل کے مشاہدات کے بارے میں پیشین گوئیاں کرنی چاہئیں، مثلاً ارسطو کا یہ نظریہ کہ ہر چیز چار عناصر یعنی مٹی، ہوا، آگ اور پانی سے مل کر بنی ہے اتنا سادہ تھا کہ اس پر یقین کیا جاسکتا تھا لیکن اس سے کوئی پیشین گوئی کرنا ممکن نہیں تھا، اس کے برعکس تجاذب کا نظریہ ایک آسان تر ماڈل پر مبنی تھا جس میں اجسام ایک دوسرے کے لیے کشش کی ایک جیسی قوت رکھتے تھے جو ان کی ایک ایسی صلاحیت سے متناسب (PROPORTIONAL) تھی جسے کمیت (MASS) کہا جاسکتا ہے اور ان کے درمیان فاصلے کے مربع سے معکوس متناسب (INVERSELY PROPORTIONAL) ہوتی ہے، تاہم یہ نظریہ سورج چاند اور سیاروں کی حرکات کی بہت حد تک درست پیشین گوئی بھی کرتا ہے.

ہر طبیعاتی نظریہ ہمیشہ عارضی ہوتا ہے، ان معنوں میں کہ وہ محض ایک مفروضہ ہے آپ اسے کبھی ثابت نہیں کرسکتے، اس سے کچھ فرق نہیں پڑتا کہ تجربات کے نتائج خواہ بے شمار دفعہ نظریے کے مطابق ہی ہوتے ہوں لیکن یہ بات کبھی وثوق سے نہیں کہی جاسکتی کہ اگلی بار نتائج نظریے سے متضاد نہیں ہوں گے، اس کے برعکس نظریے کو آپ صرف کسی ایک مشاہدے سے بھی غلط ثابت کرسکتے ہیں جو اس سے مطابقت نہیں رکھتا، سائنس کے ایک فلسفی کارل پوپر (KARL POPPER) نے یہ بات بہت زور دے کر کہی ہے کہ ایسے نظریے کی یہ خاصیت ہوتی ہے کہ وہ بہت سی ایسی پیشین گوئیاں کرتا ہے جو اصولی طور پر مشاہدات سے غلط یا غیر معتبر ثابت کی جاسکتی ہیں، جب تک نئے تجربات سے حاصل ہونے والے مشاہدات پیشین گوئیوں سے مطابقت رکھتے ہیں نظریہ باقی رہتا ہے لیکن جب بھی کوئی نیا مشاہدہ اس سے مطابقت نہیں رکھتا تو ہمیں وہ نظریہ چھوڑنا پڑتا ہے یا پھر اس میں ترمیم کرنی پڑتی ہے مگر مشاہدہ کرنے والی کی قابلیت پر آپ بہرحال شبہ کرسکتے ہیں.

عملی سطح پر یہ ہوتا ہے کہ نیا نظریہ حقیقت میں کسی پچھلے نظریے ہی کی توسیع ہوتا ہے مثلاً عطارد کے بہت درست مشاہدے نے اس کی حرکت اور نیوٹن کے نظریہ تجاذب کے درمیان تھوڑا بہت فرق دکھایا

تھا، آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت (GENERAL THEORY OF RELATIVITY) نے نیوٹن کے نظریے سے تھوڑی سی مختلف حرکت کی پیشین گوئی کی تھی چنانچہ جو کچھ مشاہدہ کیا گیا اس میں آئن سٹائن کی پیشین گوئی نیوٹن سے زیادہ بہتر تھی اور یہی اس نظریے کی فیصلہ کن تصدیق تھی، بہر حال ہم اب تک عملی مقاصد کے لیے نیوٹن ہی کا نظریہ استعمال کرتے ہیں کیونکہ عام طور پر درپیش صورت حال میں اس کی پیشین گوئیوں اور اضافیت کے درمیان معمولی سا فرق ہے، نیوٹن کے نظریے میں سب سے بڑا فائدہ یہ ہے کہ اس کی مدد سے کام کرنا آئن سٹائن کے نظریے کی نسبت کہیں زیادہ آسان ہے.

سائنس کا حتمی مقصد پوری کائنات کی تشریح کرنے والے واحد نظریے کی فراہمی ہے، درحقیقت زیادہ تر سائنس دان اس مسئلے کو دو حصوں میں تقسیم کرلیتے ہیں، پہلے تو وہ قوانین ہیں جو ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ کائنات وقت کے ساتھ کیسے بدلتی ہے (اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ کسی ایک وقت میں کائنات کیسی ہے، تو یہ طبیعاتی قانون ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ بعد میں کسی اور وقت یہ ہمیں کیسے دکھائی دے گی) دوسرا سوال کائنات کے ابتدائی حالات کے بارے میں ہے، کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ سائنس کا تعلق صرف پہلے حصے سے ہونا چاہیے کیونکہ ان کا خیال ہے کہ کائنات کی ابتدائی صورتحال کا سوال ما بعد الطبیعات یا مذہب کا معاملہ ہے کیونکہ خدا قادرِ مطلق ہے اور کائنات کو جس طرح چاہے شروع کرسکتا ہے، ہوسکتا ہے ویسا ہی ہو، لیکن اس صورت میں خدا کائنات کو بے قاعدہ طریقے سے بھی شروع کرسکتا تھا تاہم ایسا لگتا ہے کہ اس نے چاہا کہ کائنات کو بڑی ترتیب سے چند قوانین کے مطابق تشکیل دیا جائے اس لیے یہ فرض کرنا بھی ویسا ہی معقول لگتا ہے کہ کائنات کی ابتدائی حالت بھی قوانین کے تابع ہو گی.

پوری کائنات کی ایک ہی مرتبہ تشریح کردینے والا نظریہ دینا بہت مشکل کام ہے اس کی بجائے ہم یہ مسئلہ ٹکڑوں میں بانٹ کر بہت سے جزوی نظریات تشکیل دیتے ہیں، ان میں سے ہر جزوی نظریہ مشاہدات کے ایک خاص حلقے کی تشریح اور پیشین گوئی کرتا ہے جس میں دوسری مقداروں کے اثرات کو نظر انداز کردیا جاتا ہے یا پھر ان کو اعداد کے سادے مجموعوں میں پیش کیا جاتا ہے، ہوسکتا ہے کہ طریق کار مکمل طور پر غلط ہو، بنیادی طور پر اگر کائنات کی ہر ایک چیز کا انحصار دوسری تمام چیزوں پر ہے، تو پھر ممکن ہے کہ اس مسئلے کے حصوں کی علیحدہ علیحدہ تحقیق کرنے سے مکمل نتیجہ حاصل نہ ہو، پھر بھی ماضی میں ہم نے اسی طرح ترقی کی ہے، اس کی کلاسیکی مثال نیوٹن کا نظریہ

تجاذب ہے جس کے مطابق دو اجسام کے درمیان تجاذب صرف ان کی کمیت پر منحصر ہے یا پھر مادے پر منحصر ہے نہ کہ ان کے اجزائے ترکیبی پر لہذا سورج اور سیاروں کے مدار معلوم کرنے کے لیے ان کی ساخت اور اجزائے ترکیبی کو جاننا ضروری نہیں.

آج سائنس دان کائنات کی تشریح دو بنیادی جزوی نظریات کی بنیاد پر کرتے ہیں، اضافیت کا عمومی نظریہ اور کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) یہ اس صدی کے پہلے نصف میں فکر ودانش کی عظیم کامیابیاں ہیں، اضافیت کا عمومی نظریہ تجاذب کائنات کی وسیع تر ساخت کو بیان کرتا ہے.

یعنی چند میل کے پیمانے سے لیے کر اربوں کھربوں میل کے قابلِ مشاہدہ کائنات کے پیمانے تک، دوسری طرف کوانٹم میکینکس مظاہر کا انتہائی چھوٹے پیمانے پر مطالعہ کرتی ہے جیسے ایک انچ کے لاکھویں، کروڑویں پیمانے تک، مگر بدقسمتی سے یہ دونوں نظریات ایک دوسرے کے لیے غیر متناسب جانے جاتے ہیں یعنی دونوں (بیک وقت) درست نہیں ہوسکتے، آج کے علم طبیعات کی ایک بنیادی کاوش اور اس کتاب کا اہم موضوع ایک ایسے نظریے کی تلاش ہے جو ان دونوں نظریات کو ملا کر تجاذب کا کوانٹم نظریہ مہیا کرے، اس وقت ہمارے پاس ایسا نظریہ نہیں ہے اور ہوسکتا ہے ہم ابھی اس سے بہت دور ہوں لیکن اس کی چند ضروری خصوصیات ہم اب بھی جانتے ہیں اور اس کتاب کے اگلے باب میں ہم دیکھیں گے کہ ہمیں یہ معلوم ہے کہ تجاذب کے کوانٹم نظریے کو کس قسم کی پیشین گوئیاں کرنا ہوں گی.

اب اگر آپ کو یقین ہے کہ کائنات بے قاعدہ نہیں ہے بلکہ مخصوص قوانین کی تابع ہے تو بالآخر آپ کو جزوی نظریات کو مجتمع کرکے ایک جامع نظریہ تشکیل دینا ہوگا، جو کائنات میں موجود ہر شئے کی تشریح کرسکے مگر ایسے جامع اور مکمل نظریے کی تلاش میں ایک بنیادی تضاد ہے، مندرجہ بالا خیالات کے مطابق ہم عقل رکھنے والی مخلوق ہیں، اور جس طرح چاہیں کائنات کا مشاہدہ کرکے اس سے منطقی نتائج اخذ کرسکتے ہیں، اس صورت میں یہ فرض کرنا ایک معقول بات ہوگی کہ ہم کائنات کو چلانے والے قوانین کے قریب تر جاسکتے ہیں، اور اگر واقعی کوئی مکمل اور متحد (UNIFIED) نظریہ موجود ہے تو وہ ہمارے اعمال کو بھی متعین کرے گا، وہ نظریہ یہ بھی متعین کرے گا کہ اس تلاش کیا نتیجہ نکل سکتا ہے مگر وہ ہمیں یہ کیوں بتائے گا کہ ہم شہادتوں کے ذریعے درست نتیجے پر پہنچے ہیں، ہوسکتا ہے وہ مادے

سے غلط نتائج کا تعین کرے اور پھر ہمیں کسی بھی نتیجے پر پہنچنے نہ دے.

میں اس مسئلے کا صرف ایک ہی حل ڈارون کے اصول فطری انتخاب (PRINCIPLE OF NATURAL SELECTION) پر انحصار کرکے دے سکتا ہوں ، اس خیال کے مطابق کسی بھی خود افزائشی اجسام کی آبادی میں جینیاتی مادوں اور انفرادی نشونما میں فرق ہوگا، اس کا مطلب یہ ہے کہ کچھ افراد اپنے ارد گرد پھیلی ہوئی دنیا میں صحیح نتائج نکالنے اور ان کے مطابق عمل کرنے کے لیے دوسروں سے زیادہ اہل ہوں گے اور اپنی بقا اور افزائشِ نسل کے لیے بھی زیادہ مناسب ہوں گے لہذا ان کے کرداری اور فکری رویے غالب آجائیں گے، یہ بات یقیناً درست ہے کہ ماضی میں ذہانت اور سائنسی دریافت نے بقا میں معاونت کی ہے مگر اس بات کی صداقت واضح نہیں ہے، ہماری سائنسی دریافتیں ہمیں تباہ کرسکتی ہیں اور اگر نہ بھی کریں تو ہوسکتا ہے کہ ایک مکمل اور متحد نظریہ بھی ہماری بقا کے امکانات کے لیے زیاد مؤثر نہ ہو، بہرحال اگر کائنات کا ارتقا باقاعدہ طریقے سے ہوا ہے تو ہم یہ توقع کرسکتے ہیں کہ فطری انتخاب سے ہمیں ملی ہوئی صلاحیتیں مکمل اور متحد نظریے کی تلاش میں بھی کارگر ثابت ہوں گی اور ہمیں غلط نتائج کی طرف نہ لے جائیں گی.

چونکہ ہمارے پاس پہلے سے موجود جزوی نظریات غیر معمولی صورتحال کے علاوہ صحیح پیشین گوئیاں کرنے کے لیے کافی ہیں چنانچہ کائنات کے حتمی نظریے کی تلاش کو عملی بنیادوں پر حق بجانب کہنا مشکل ہے (یہ بات قابلِ ذکر ہے کہ ایسے دلائل اضافیت کے نظریے اور کوانٹم میکینکس کے خلاف بھی دیے گئے ہیں اور انہی نظریات نے ہمیں جوہری (NUCLEAR) توانائی اور مائکرو الیکٹرونکس (MICRO ELECTRONICS) انقلاب دیے ہیں) ہوسکتا ہے کہ ایک مکمل اور متحد نظریے کی دریافت ہماری نوع کی بقا میں مددگار ثابت نہ ہو اور ہوسکتا ہے کہ وہ ہمارے طرزِ زندگی کو بھی متاثر نہ کرے لیکن تہذیب کی ابتدا سے ہی لوگ واقعات کو بے جوڑ اور ناقابلِ تشریح سمجھنے کے باعث غیر مطمئن رہے ہیں، ان کی شدید خواہش رہی ہے کہ دنیا کے پیچھے کام کرنے والے نظام کو جانا جائے، ہم آج بھی یہ جاننے کے لیے بے چین ہیں کہ ہم یہاں کیوں ہیں اور کہاں سے آئے ہیں؟ علم کے لیے انسان کی شدید ترین خواہش ہماری مسلسل کوشش کو حق بجانب ثابت کرنے کے لیے کافی ہے اور ہمارا کم سے کم ہدف یہ ہے کہ ہم اس کائنات کی مکمل تشریح کریں جس میں ہم آباد ہیں.

دوسرا باب

زمان ومکان

اجسام کی حرکت کے بارے میں ہمارے موجودہ خیالات گلیلیو (GALILEO) اور نیوٹن سے چلے آرہے ہیں، ان سے پیشتر لوگ ارسطو پر یقین رکھتے تھے جس کا کہنا تھا کہ جسم کی فطری حالت سکونی ہوتی ہے تاوقتیکہ اسے کوئی قوت یا محرک حرکت نہ دے، مزید یہ کہ ایک بھاری جسم آہستہ روی کی نسبت تیزی سے گرے گا کیونکہ زمین کی جانب اس کا کھنچاؤ زیادہ ہوگا.

ارسطو کی روایت میں یہ عقیدہ بھی شامل تھا کہ صرف غور وفکر کرنے سے تمام قوانین دریافت کیے جاسکتے ہیں، انہیں مشاہدات کی مدد سے پرکھنا بھی ضروری نہیں ہے، چنانچہ گلیلیو سے پہلے کسی نے یہ معلوم کرنے کی بھی زحمت نہ کی کہ کیا واقعی مختلف وزن کے اجسام مختلف رفتار سے گرتے ہیں، کہا جاتا ہے کہ گلیلیو نے پیسا (PISA) کے خمیدہ مینار سے اوزان گرا کر ارسطو کے اس خیال کو غلط کر دکھایا، یہ کہانی پوری طرح سچ نہیں ہے مگر گلیلیو نے اسی طرح کا کوئی کام کیا تھا اس نے ہموار ڈھلان سے مختلف گول اوزان نیچے لڑھکائے تھے، بھاری اجسام کے عمودی طور پر گرنے سے بھی ایسا ہی ہوتا ہے مگر رفتار کم ہونے کی وجہ سے ڈھلان کا مشاہدہ زیادہ آسان ہے، گلیلیو کی پیمائش نے یہ بات ثابت کی کہ وزن سے قطع نظر ہر جسم کی رفتار میں اضافے کی شرح مساوی ہوتی ہے، مثلاً اگر آپ ایک سیکنڈ کے بعد گیند کسی ایسی ڈھلان سے لڑھکائیں جو ہر دس میٹر کے فاصلے پر ایک میٹر نیچے آتی ہو تو ایک سیکنڈ کے بعد گیند کی رفتار ایک میٹر فی سیکنڈ ہوگی، دو سیکنڈ بعد یہ رفتار دو میٹر فی سیکنڈ ہوگی اور اس طرح گیند کی رفتار میں اضافہ ہوتا جائے گا خواہ اس کا وزن کچھ بھی ہو، بلا شبہ ایک سیسے کا باٹ پرندے کے پر کے مقابلے میں یقیناً زیادہ تیزی سے گرے گا لیکن صرف اس لیے کہ پر کی رفتار ہوا کی مزاحمت سے سست ہوجائے گی، اگر ہوا کی مزاحمت کے بغیر دو اجسام پھینکے جائیں جیسے مثال کے طور پر سیسے کے دو اوزان تو وہ ایک ہی شرح سے گریں گے.

نیوٹن نے اپنے قوانینِ حرکت کی بنیاد گلیلیو کی پیمائشوں پر رکھی تھی، گلیلیو کے تجربات کے مطابق

جب کوئی جسم ڈھلان سے لڑھکتا ہے تو اس پر صرف ایک قوت (اس کا وزن) عمل کرتی ہے اور یہی قوت اس کی رفتار میں بھی اضافہ کرتی رہتی ہے، ان تجربات سے یہ ظاہر ہوا کہ قوت کا اصل کام ہمیشہ کسی جسم کی رفتار میں تبدیلی لانا ہوتا ہے نہ کہ اسے صرف حرکت میں لے آنا جیسا کہ اس سے قبل سمجھا جاتا تھا، اس کا مطلب یہ بھی تھا کہ اگر کسی جسم پر کوئی قوت عمل نہ بھی کر رہی ہو تو وہ یکساں رفتار سے خطِ مستقیم (STRAIGHT LINE) میں حرکت کرتا رہے گا، یہ خیال پہلی بار نیوٹن کی کتاب اصولِ ریاضی (PRICIPIA MATHEMATICA) میں وضاحت سے بیان کیا گیا تھا اور یہی نیوٹن کا پہلا قانون ہے، ایک جسم پر جب کوئی قوت عمل کرتی ہے تو اس پر کیا گزرتی ہے؟ اس کا بیان نیوٹن کا دوسرا قانون ہے، اس کے مطابق جسم اپنی رفتار میں اضافہ یا تبدیلی کرے گا جس کی شرح قوت کے تناسب سے ہوگی (مثلاً اگر قوت میں اضافے کی شرح دوگنی ہوگی تو پھر رفتار بھی دوگنی ہوگی) اسراع (ACCELERATION) اس صورت میں کم ہوگی، اگر اس کی کمیت (یا مادے کی مقدار) زیادہ ہوگی، یہی قوت اگر دوگنا مادے رکھنے والے جسم پر عمل کرے گی تو اسراع آدھا ہوگا، ایسی ہی ایک مثال کار کی ہے، جتنا زیادہ طاقتور انجن ہوگا اتنا ہی زیادہ اسراع پیدا کرے گا مگر جس قدر بھاری کار ہوگی تو وہی انجن اس قدر کم اسراع پیدا کرے گا.

ان قوانینِ حرکت کے علاوہ نیوٹن نے تجاذب کی تشریح کے لیے بھی قانون دریافت کیا، اس کے مطابق دو اجسام کے درمیان کشش کی قوت ان کی کمیت کے تناسب سے ہوتی ہے، یعنی اگر دو اجسام میں سے (جسم الف) کی کمیت دوگنی ہوجائے تو ان کے درمیان قوت بھی دوگنی ہوجائے گی، شاید آپ یہی توقع رکھیں کیونکہ نئے جسم الف کو اپنی اصل کمیت کے دو الگ الگ اجسام کا مجموعہ سمجھا جاسکتا ہے جن میں سے ہر ایک جسم ب کو اصل قوت کے ساتھ پہنچے گا، اس طرح الف اور ب کے درمیان کی قوت بھی اصل قوت سے دوگنی ہوگی، اور اگر فرض کریں کہ ایک جسم کی کمیت دوگنی ہو اور دوسرے کی تین گنا تو ان کے درمیان تجاذب چھ گنا زیادہ ہوجائے گا، اب ہم تمام اجسام کے ایک ہی شرح سے گرنے کی وجہ سمجھ سکتے ہیں، ایک دوگنے وزن والے جسم کو نیچے کھینچنے والی تجذیب کی قوت دوگنی ہوگی مگر اس کے ساتھ ہی اس کی کمیت بھی دوگنی ہوگی، نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق یہ دونوں اثرات ایک دوسرے کو زائل کردیں گے اس طرح اسراع ہر حال میں یکساں ہوگا.

نیوٹن کا تجاذب کا قانون ہمیں یہ بھی بتاتا ہے کہ اجسام جتنی دور ہوں گے اتنی ہی کم کشش ہوگی، اس

قانون کے مطابق ایک ستارے کی تجذیب اسی سے نصف فاصلے پر واقع ستارے کی کشش سے ایک چوتھائی ہوگی، یہ قانون زمین، چاند اور سیاروں کے مداروں کی بڑی درست پیشین گوئی کرتا ہے، اگر قانون یہ ہوتا کہ ستارے کا تجاذب فاصلے کے ساتھ نیوٹن کے بتائے ہوئے تناسب سے زیادہ تیزی سے کم ہوتا تو سیاروں کے مدار بیضوی نہ ہوتے بلکہ مرغولے (SPIRAL) کی شکل میں سورج کی طرف چکر کھاتے ہوئے جاتے اور اگر تجاذب کی قوت کا تناسب نیوٹن کے بتائے ہوئے تناسب سے زیادہ آہستہ روی سے کم ہوتا تو دور دراز ستاروں کی کشش کی قوت زمین کی کشش پر حاوی ہوتی.

ارسطو کے خیالات اور گلیلیو اور نیوٹن کے خیالات میں بڑا فرق یہ ہے کہ ارسطو سکون کی اس ترجیحی حالت پر یقین رکھتا ہے جسے کوئی جسم قوت یا محرک کے عمل نہ کرنے کی صورت میں اختیار کرتا ہے، خاص طور پر وہ یہ سمجھتا تھا کہ زمین حالتِ سکون میں ہے، لیکن نیوٹن کے قوانین سے یہ پتہ چلتا ہے کہ سکون کا کوئی مخصوص معیار نہیں ہے، ہم یکساں طور پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ جسم الف ساکن ہے اور جسم ب جسم الف کی نسبت حرکت میں ہے یا یہ کہ جسم ب ساکن ہے اور جسم الف حرکت میں ہے، مثلاً اگر ایک لمحے کے لیے زمین کی گردش اور سورج کے گرد اس کے مدار کو نظر انداز کردیا جائے تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ زمین ساکن ہے اور اس پر ایک ریل گاڑی نوے میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جنوب کی سمت جارہی ہے، اگر کوئی ریل گاڑی میں متحرک اجسام کے ساتھ تجربات کرے تو بھی نیوٹن کے قوانین اسی طرح برقرار رہتے ہیں، مثلاً ریل گاڑی میں پنگ پانگ کے کھیل ہی کو لیجئے، ہم دیکھیں گے کہ گیند ریل گاڑی میں نیوٹن کے قانون کی اسی طرح تابع ہے جس طرح ریل گاڑی سے باہر کسی میز پر، اس لیے یہ بتانے کا کوئی طریقہ نہیں کہ آیا ریل گاڑی حرکت میں ہے یا زمین.

سکون کے ایک قطعی معیار (ABSOLUTE STANDARD) کی عدم موجودگی کا مطلب یہ ہے کہ ہم مختلف اوقات میں وقوع پذیر ہونے والے دو واقعات کے بارے میں نہیں بتاسکتے کہ وہ مکاں کے کسی ایک ہی مقام پر ہوئے ہوں، مثلاً فرض کریں کہ ہماری پنگ پانگ کی گیند ریل گاڑی میں اوپر نیچے ٹپے کھارہی ہے اور ایک سیکنڈ کے وقفے میں میز کے ایک مقام سے دو مرتبہ ٹکراتی ہے، ریل گاڑی سے باہر کسی شخص کے لیے دو ٹپوں کا درمیانی فاصلہ تقریباً چالیس میٹر ہوگا کیونکہ گاڑی اس وقفے میں اتنا فاصلہ طے کرچکی ہوگی اس طرح مکمل سکون (ABSOLUTE REST) کی عدم موجودگی کا مطلب ہے کہ ہم مکاں میں کسی واقعے کو حتمی مقام (ABSOLUTE POSITION) نہیں دے سکتے، جیسا کہ ارسطو

کو یقین تھا، واقعات کے مقامات اور ان کا درمیانی فاصلہ ریل گاڑی میں اور اس سے باہر کھڑے افراد کے لیے مختلف ہوگا اور کسی کو کسی پر ترجیح نہیں دی جاسکے گی.

نیوٹن حتمی مقام یا حتمی مکاں ۔کی عدم موجودگی پر بہت پریشان تھا کیونکہ وہ اس خدائے مطلق (ABSOLUTE GOD) کے تصور سے مطابقت نہیں رکھتا تھا، حقیقت یہ ہے کہ اس نے حتمی مکاں کی عدم موجودگی تسلیم کرنے سے انکار کردیا تھا حالانکہ یہ اس کے قوانین سے نکلی تھی، اس کے اس غیر عقلی عقیدے پر بہت سے لوگوں نے شدید تنقید کی تھی، ان میں سے سب سے زیادہ قابلِ ذکر بشپ برکلے (BISHOP BERKELY) ہے جو فلسفی تھا اور جسے یقین تھا کہ تمام مادی اشیاء اور زمان ومکان ایک واہمہ (ILLUSION) ہیں، جب شہرہ آفاق ڈاکٹر جانسن کو برکلے کی اس رائے کے متعلق بتایا گیا تو وہ چلائے 'میں اس کی تردید کرتا ہوں' اور اپنا پاؤں ایک بہت بڑے پتھر پر مارا.

ارسطو اور نیوٹن دونوں مطلق وقت یا زمان پر یقین رکھتے تھے، ان کا اعتقاد تھا کہ دو واقعات کا درمیانی وقت بغیر کسی ابہام کے ناپا جاسکتا ہے اور اسے کوئی بھی ناپے یہ وقت یکساں ہوگا بشرطیکہ اچھی قسم کی گھڑی استعمال کی جائے، یہ بات کہ زمان (TIME) مکان (SPACE) سے مکمل طور پر آزاد تھا بہت سے لوگوں کے لیے عام فہم ہوگی، بہر صورت ہمیں زمان اور مکان کے بارے میں اپنے خیالات بدلنے پڑے ہیں حالانکہ بظاہر عام فہم قیاسات سیب جیسی چیزوں یا سیاروں کے معاملے میں صحیح کام کرتے ہیں کیونکہ یہ مقابلتاً۔آہستہ رو ہوتے ہیں جبکہ تقریباً۔روشنی کی رفتار سے سفر کرنے والی چیزوں کے لیے یہ بالکل ناقابلِ عمل ہوتے ہیں.

۱۶۷۶ء میں ڈنمارک کے ایک ماہر فلکیات کرسٹنسن روئیمر (CHRISTENSEN ROEMER) نے یہ حقیقت دریافت کی تھی کہ روشنی متناہی ہے مگر بہت تیز رفتار سے سفر کرتی ہے، اس نے یہ مشاہدہ بھی کیا کہ مشتری کے چاند کے خود مشتری کے عقب میں چلے جانے کے اوقات یکساں نہیں ہیں جیسا کہ مشتری کے گرد چاندوں کی یکساں گردش ہونے کی صورت میں متوقع تھا، چونکہ زمین اور مشتری دونوں سورج کے گرد گردش کرتے ہیں لہذا ان کے درمیان فاصلہ بدلتا رہتا ہے، روئیمر نے دیکھا کہ اگر ہم مشتری سے زیادہ دور ہوں تو اس کے چاندوں کی روشنی ہم تک دیر میں پہنچتی ہے، اس نے یہ دلیل پیش کی کہ اگر ہم زیادہ دور ہوں تو چاندوں کی روشنی ہم تک دیر میں پہنچتی ہے، روئیمر نے مشتری کے زمین سے

فاصلے میں کم یا زیادہ ہونے کی جو پیمائش کی تھی وہ زیادہ درست نہیں تھی، یعنی اس کے خیال میں روشنی کی رفتار ۱۴۰.۰۰۰ میل فی سیکنڈ تھی جبکہ جدید دور میں ہم جانتے ہیں کہ روشنی کی رفتار ۱۸۶۰۰۰ ہزار میل فی سیکنڈ ہے، روئیمر کی کامیابی یہ تھی کہ اس نے نہ صرف یہ ثابت کیا تھا کہ روشنی متناہی رفتار سے سفر کرتی ہے بلکہ اس کی پیمائش کرنا بھی ایک بڑا کارنامہ تھا جو نیوٹن کے اصولِ ریاضی کی اشاعت سے بھی گیارہ سال پہلے انجام دیا گیا تھا.

روشنی کس طرح پھیلتی ہے؟ اس کے متعلق کوئی خاص نظریہ ۱۸۶۵ء تک نہیں تھا، پھر برطانوی ماہرِ طبیعات جیمز کلارک میکسول (JAMES CLERK MXWELL) نے جزوی نظریات کو یکجا کردیا، یہ وہ نظریات تھے جو برقی اور مقناطیسی قوتوں کے لیے استعمال ہوتے تھے، میکسول کی مساوات (EQUATION) نے پیشین گوئی کی کہ مجموعی برقی مقناطیسی میدان (COMBINED ELECTROMAGNETIC FIELD) میں لہروں جیسے اضطراب (WAVELIKE DISTURBANCES) پیدا ہوسکتے ہیں جو پانی کے تالاب کی لہروں کی طرح ایک مقررہ وقت سفر کریں گے، اگر ان لہروں کا طول موج (WAVE LENGTH) یعنی لہروں کے ایک دوسرے سے متصل ابھاروں کا فاصلہ ایک میٹر یا اس سے زیادہ ہو تو وہ موجودہ اصطلاح میں ریڈیائی لہریں ہوں گی، چھوٹے طول موج کی لہریں مائکرو ویو (MICRO WAVE) یعنی چند سینٹی میٹر زیر سرخ یا انفراریڈ (INFRARED) (ایک سینٹی میٹر کے دس ہزارویں حصے سے زیادہ) کہلاتی ہیں وہ روشنی جو نظر آتی ہے اس کا طول موج ایک سینٹی میٹر کے صرف چار کروڑ سے آٹھ کروڑویں حصے کا ہوتا ہے، مزید چھوٹے طول موج کی لہریں بالائے بنفشی یا الٹرا وائی لیٹ (ULTRA VIOLET) اکس ریز (X-RAYS) اور گاما شعاعیں (GAMMA RAYS) وغیرہ کہلاتی ہیں.

میکسویل نے پیشین گوئی کی کہ ریڈیائی یا روشنی کی لہروں (RADIO OR LIGHT WAVES) کو ایک خاص مقررہ رفتار سے سفر کرنا چاہیے مگر چونکہ نیوٹن کے نظریے نے مکمل سکون (ABSOLUTE REST) کے خیال کو مسترد کردیا تھا اس لیے اگر روشنی مقررہ رفتار سے سفر کرتی ہے تو اس رفتار کو کس کی اضافیت سے ناپا جائے، چنانچہ یہ تجویز کیا گیا کہ ایک لطیف مادہ ایتھر (ETHER) ہر جگہ موجود ہے حتی کہ وہ خالی سپیس (EMPTY SPACE) میں بھی ہے، جس طرح آواز کی لہریں (SOUND WAVES) ہوا کے ذریعے سفر کرتی ہیں روشنی کی لہروں (LIGHT WAVES) کو ایتھر

کے ذریعے سفر کرنا چاہیے جس کی رفتار ایتھر کے اضافی ہو گی، ایسے مشاہدہ کرنے والے جو خود ایتھر کی اضافیت سے حرکت میں ہوں روشنی کو مختلف رفتاروں سے اپنی طرف آتا دیکھیں گے، مگر ایتھر کی اضافیت سے روشنی کی رفتار معین رہے گی، خاص طور پر جب زمین اپنے مدار پر سورج کے گرد ایتھر میں سے گزر رہی ہو تو زمین کی گردش کی سمت ناپی جانی والی رفتار (جب ہم روشنی کے منبع کی طرف سفر میں ہوں) حرکت کے زاویہ قائمہ (RIGHT ANGLE) پر روشنی کی رفتار سے زیادہ ہو گی (جب ہم منبع کی سمت سفر میں نہ ہوں)، ۱۸۸۷ء میں البرٹ مائیکل سن (ALBERT MICHELSON) (جو بعد میں طبیعات پر نوبل انعام حاصل کرنے والا پہلا امریکی بنا) اور ایڈورڈ مورلے (EDWARD MORLEY) نے کلیو-لینڈ-کے-اطلاقی-سائنس-کے-سکول-(CASE SCHOOL OF APPLIED SCIENCES IN CLEVELAND) میں بہت محتاط تجربہ کیا، انہوں نے زمین کی حرکت کی سمت میں روشنی کی رفتار اور اس کی گردش کے زاویہ قائمہ پر روشنی کی رفتار کا موازنہ کیا تو حیرت انگیز طور پر یہ دریافت ہوا کہ دونوں بالکل مساوی ہیں.

۱۸۸۷ء اور ۱۹۰۵ء کے درمیانی عرصے میں اس بات کی کئی کوششیں ہوئیں کہ مائیکل مورلے کے اس تجربے کے حوالے سے کہ ایتھر میں اشیاء سکڑتی ہیں اور گھڑی سست رفتار ہوجاتی ہے تشریح کی جائے، ان میں سب-سے-زیادہ-قابلِ-ذکر-کوشش-ہالینڈ-کے-ایک-ماہرِ-طبیعات-ہینڈرک-لورینٹز-(HENDRIK LORENTZ) نے کی تھی، بہرحال-۱۹۰۵ء میں سوئس پیٹنٹ آفس (SWISS PATENT OFFICE) کے ایک غیر معروف کلرک البرٹ آئن سٹائن (ALBERT EINSTIEN) نے اپنے مشہور مقالے میں بتایا تھا کہ ایتھر کا پورا نظریہ غیر ضروری ہے بشرطیکہ مطلق زمان (ABSOLUTE TIME) کا خیال ترک کردیا جائے، چند ہی ہفتوں بعد ایسا ہی خیال معروف فرانسیسی ریاضی دان ہنری پوئن کارے (HENRI POINCARE) نے پیش کیا، آئن سٹائن کے خیالات ہنری کے خیالات کی نسبت طبیعات کے زیادہ قریب تھے جو اسے محض ریاضی کا مسئلہ سمجھتا تھا، پس نئے نظریے کا سہرا آئن سٹائن کے سر باندھا جاتا ہے جبکہ ہنری پوئن کارے کا بھی اس نظریے کے اہم حصے سے گہرا تعلق ہے اور وہ اسی کے نام سے منسوب ہے.

نظریہ اضافیت کا بنیادی مفروضہ یہ تھا کہ تمام ایسے مشاہدہ کرنے والوں کے لیے جو خود حرکت میں ہوں سائنس کے قوانین یکساں ہونے چاہئیں خواہ ان کی رفتار کچھ بھی ہو، یہ بات نیوٹن کے قوانینِ حرکت

کے لیے تو سچ تھی ہی مگر اب اسی خیال کا دائرہ وسیع کرکے اس میں میکسویل کا نظریہ اور روشنی کی رفتار کو بھی شامل کرلیا گیا، تمام مشاہدہ کرنے والوں کو اب روشنی کی رفتار کی ایک ہی پیمائش کرنی چاہیے خواہ ان کی اپنی رفتار کچھ بھی ہو، اس سادے سے خیال کے بہت دور رس نتائج نکلتے ہیں جن میں شاید سب سے زیادہ مشہور کمیت اور توانائی کا مساوی پن ہے، جس کی تلخیص آئن سٹائن کی شہرہ آفاق مساوات $E = mc^2$ (جہاں E توانائی m کمیت اور c روشنی کی رفتار کے لیے) ہے اور یہ قانون کہ کوئی بھی شئے روشنی کی رفتار سے تیز سفر نہیں کرسکتی، توانائی اور کمیت کے مساوی ہونے (EQUIVALENCE) کے تصور کی رو سے کسی شئے کو اپنی حرکت سے ملنے والی توانائی اس کی عام کمیت میں جمع ہوجائے گی، دوسرے لفظوں میں اس کی رفتار میں اضافہ مشکل ہوجائے گا، یہ اثر صرف ان اشیاء پر نمایاں ہوگا جن کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب ہوگی مثلاً روشنی کی ۱۰ فیصد رفتار پر کسی شئے کی کمیت اس کی عام کمیت سے ۰.۵ فیصد زیادہ ہوگی جبکہ روشنی کی ۹۰ فیصد رفتار پر اس کی کمیت اس کی عمومی کمیت سے دوگنی سے بھی زیادہ ہوجائے گی، جب کسی شئے کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب پہنچتی ہے تو اس کی کمیت میں اضافہ تیز تر ہوجاتا ہے لہذا اس کی رفتار میں مزید اضافے کے لیے توانائی کی ضرورت بڑھتی چلی جاتی ہے اور کوئی بھی شئے روشنی کی رفتار کو نہیں پہنچ سکتی کیونکہ اس وقت تک اس کی کمیت لا متناہی ہوچکی ہوگی، اس وجہ سے عمومی اشیاء اضافیت کے مطابق کبھی روشنی کی رفتار کو چھو نہیں سکتیں، صرف روشنی یا دوسری لہریں جن کی کوئی حقیقی کمیت نہ ہو روشنی کی رفتار سے سفر کرسکتی ہیں.

اضافیت کا ایک اور شاندار نتیجہ یہ نکلا کہ اس نے ہمارے مکان اور زمان کے متعلق نظریات میں انقلاب برپا کردیا، نیوٹن کے نظریے کے مطابق اگر روشنی کی ایک کرن کو ایک مقام سے دوسرے مقام پر بھیجا جائے تو مشاہدہ کرنے والے مختلف افراد اس سفر کے وقت پر تو متفق ہوسکتے ہیں (کیونکہ وقت مطلق ABSOLUTE ہے) مگر اس بات پر ہمیشہ متفق نہیں ہوسکتے کہ روشنی نے کتنا فاصلہ طے کیا ہے (کیونکہ سپیس یا مکان مطلق نہیں ہے) چونکہ روشنی کی رفتار طے کردہ فاصلے کو صرف شدہ وقت سے تقسیم کرنے پر حاصل ہوتی ہے، اس لیے مختلف مشاہدہ کرنے والے روشنی کی مختلف رفتاریں ناپیں گے، اس کے برعکس اضافیت کی مدد سے تمام مشاہدہ کرنے والوں کو روشنی کی رفتار پر ضرور متفق ہونا ہوگا، اگر وہ روشنی کے طے کردہ فاصلے پر متفق نہ ہوں تو وہ سفر میں لگنے والے وقت پر بھی متفق نہ ہوں گے (کیونکہ وقت وہ فاصلہ ہے جو روشنی نے طے کیا ہے مگر اس پر مشاہدہ کرنے والوں کا اتفاق نہیں ہے،

اسے روشنی کی رفتار پر تقسیم کرنا ہوگا جس پر وہ متفق ہیں) دوسرے لفظوں میں نظریہ اضافیت نے مطلق وقت کا خاتمہ کردیا ہے کیونکہ ہر مشاہدہ کرنے والا اپنی گھڑی کے مطابق وقت کی پیمائش کرے گا اور اگر سب کے پاس ایک جیسی گھڑیاں ہوں تو بھی ضروری نہیں کہ سب مشاہدہ کرنے والوں کا آپس میں اتفاق ہوجائے.

ہر مشاہدہ کرنے والا ریڈیائی لہر یا روشنی کی ضرب (PULSE) بھیج کر کسی واقعے کے وقوع پذیر ہونے کے مقام اور وقت کا تعین کرسکتا ہے، ضرب کا کچھ نہ کچھ حصہ واقعہ کو واپس منعکس کرتا ہے یا ریڈیائی لہر کو لوٹاتا ہے اور مشاہدہ کرنے والا بازگشت (ECHO) وصول ہونے سے وقت کی پیمائش کرتا ہے، ضرب کے اس واقعے تک پہنچنے کا وقت یقیناً اس کی واپسی تک کے مجموعی وقت کا نصف ہوتا ہے اور فاصلہ اس نصف وقت کو روشنی کی رفتار سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے (اس کا مطلب یہ ہے کہ کوئی بھی واقعہ ایک ایسی چیز ہے جو ایک خاص وقت میں مکاں کے ایک خاص مقام پر وقوع پذیر ہوتا ہے) اسی خیال کو شکل نمبر 2.1 میں پیش کیا گیا ہے جو مکانی - زمانی شکل (SPACE - TIME DIAGRAM) کی ایک مثال ہے:

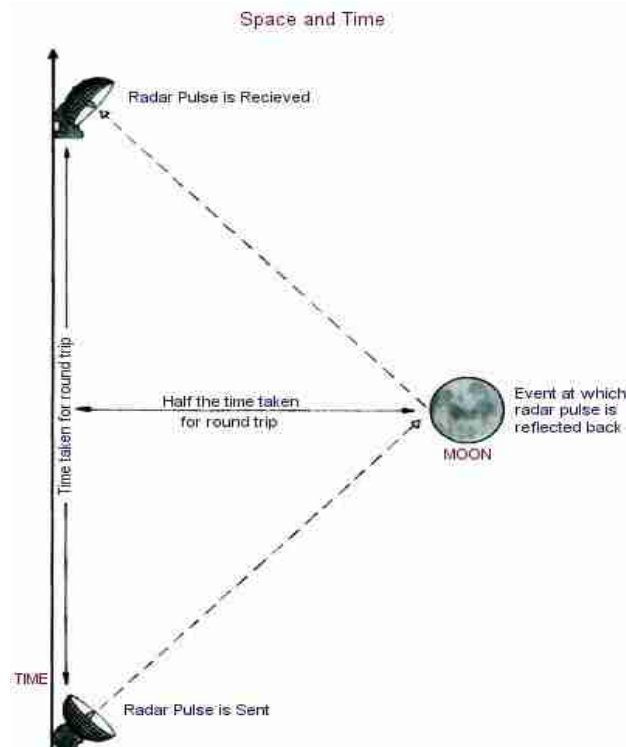



FIGURE 2.1

اس طریقے سے مشاہدہ کرنے والے جو خود بھی ایک دوسرے کی اضافیت سے حرکت میں ہوں، ایک ہی واقع کے مختلف مقام اور وقت بتائیں گے، کسی خاص مشاہدہ کرنے والے کی پیمائش کسی اور مشاہدہ کرنے والے کی پیمائش سے زیادہ درست نہیں ہو گی مگر تمام پیمائشوں کا ایک دوسرے سے تعلق ہے، کوئی بھی مشاہدہ کرنے والا کسی واقعے کے بارے میں دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی نکالی ہوئی رفتار اور وقت کا بالکل ٹھیک تعین کرسکتا ہے بشرطیکہ اسے دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی اضافیتی رفتار معلوم ہو.

آج کل ہم فاصلوں کی پیمائش کے لیے ٹھیک یہی طریقہ استعمال کرتے ہیں کیونکہ ہم لمبائی کی نسبت وقت کو زیادہ درست ناپ سکتے ہیں، عملاً ایک میٹر وہ فاصلہ ہے جو روشنی ۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۳۳۳۵۶۴۰۹۵۲ سیکنڈ میں طے کرتی ہے جیسا کہ سیزم کلاک (CESIUM CLOCK) سے ناپا جاتا ہے (اس خاص عدد کے لیے جواز یہ ہے کہ یہ میٹر کی اس تاریخی تعریف سے مطابقت رکھتا ہے جو پیرس میں محفوظ پلاٹینم کی سلاخ کے دو نشانوں کے درمیان فاصلہ ہے) اس طرح ہم لمبائی کی ایک اور اکائی بھی استعمال کرسکتے ہیں، نوری سیکنڈ (LIGHT SECOND) وہ فاصلہ ہے جو روشنی ایک سیکنڈ میں طے کرتی ہے، نظریہ اضافیت میں اب ہم فاصلے کی تعریف وقت اور روشنی کی رفتار کی اصطلاحوں میں کرتے ہیں جس سے ہر مشاہدہ کرنے والا روشنی کی ایک ہی رفتار نکالتا ہے (تعریف کے مطابق ایک میٹر فی ۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۳۳۳۵۶۴ ۰۹۵۲ سیکنڈ) اب ایتھر کا تصور متعارف کروانے کی کوئی ضرورت نہیں ہے اور مائکل سن – مورلے تجربے کے مطابق ایتھر کا سراغ نہیں لگایا جاسکتا، بہرحال نظریہ اضافیت ہمیں اس بات پر مجبور کرتا ہے کہ ہم مکان اور زمان کے بارے میں اپنے خیالات میں بنیادی تبدیلی لے آئیں، ہمیں یہ تسلیم کرنا ہو گا کہ مکان زمان سے مکمل طور پر الگ اور آزاد نہیں ہے، بلکہ وہ اس سے مل کر ایک اور چیز بناتا ہے جسے مکان – زمان (SPACE – TIME) کہا جاتا ہے.

یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ ہم مکاں میں کسی نقطے کے مقام کا تعین تین اعداد یا محدد (COORDINATES) سے کرتے ہیں، مثال کے طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کمرے کے اندر کوئی نقطہ ایک دیوار سے سات فٹ کے فاصلے پر دوسرے سے تین فٹ کے فاصلے پر اور فرش سے پانچ فٹ اوپر واقع ہے، یا ہم کہہ سکتے ہیں کہ نقطہ کسی خاص طول بلد (LOGITUDE) اور عرض بلد (LATITUDE) پر سطح سمندر سے ایک خاص بلندی پر واقع ہے، ہم کوئی سے بھی تین موزوں محدد استعمال کرنے میں بھی آزاد ہیں حالانکہ ان کا جوازی (VALIDITY) دائرہ کار خاصہ محدود ہوتا ہے، ہم چاند کے مقام کا تعین

پکاڈلی سرکس کے چند میل شمال یا چند میل جنوب میں نہیں کرسکتے اور نہ ہی سطح سمندر سے منٹوں میں اس کی بلندی بتاسکتے ہیں، اس کی بجائے چاند کے مقام کا تعین سورج کے فاصلے سے یا سیاروں سے مداروں تک اس کے فاصلے سے کیا جاسکتا ہے یا پھر ان لکیروں کے درمیان زاویے سے جو چاند کو سورج سے اور سورج کو ایک قریبی ستارے مثلاً نیر قنطورس (ALPHA CENTAURI) سے ملاتا ہے، یہ محدد بھی ہماری کہکشاں میں سورج کے تعین میں زیادہ مدد نہیں کرسکتے نہ ہی مقامی کہکشاؤں کے مجموعے میں ہماری کہکشاں کے مقام کا تعین کرسکتے ہیں، حقیقت یہ ہے کہ کائنات کی تشریح اوپر تلے رکھے ہوئے ٹکڑوں (PATCHES) کے مجموعے کی مناسبت سے کی جاسکتی ہے، جس طرح ہر ٹکڑے یا پیوند میں کسی نقطے کے تعین کرنے کے لیے ہم تین محدد کا ایک مختلف سیٹ (SET) استعمال کرتے ہیں، کوئی بھی واقعہ، کوئی ایسی چیز ہے جو کسی خاص زماں میں مکاں کے کسی خاص نقطے پر وقوع پذیر ہوتی ہے اور جس کی وضاحت چار اعداد یا عددی خطوط (محدد) کی مدد سے کی جاسکتی ہے، یہاں بھی ہم عددی خطوط کے انتخاب میں آزاد ہیں اور مکاں کی کوئی بھی تین وضاحت شدہ مکانی محدد (SPATIAL COORDINATES) اور زماں کا کوئی بھی پیمانہ استعمال کرسکتے ہیں، اضافیت میں مکان اور زمان کے محدد کے درمیان کوئی حقیقی فرق نہیں ہوتا بالکل اسی طرح جس طرح مکان کے دو محددوں کے مابین کوئی حقیقی امتیاز نہیں ہوتا، ہم خطوط کا کوئی ایسا نیا سیٹ (SET) بھی منتخب کرسکتے ہیں جس میں مکان کا پہلا خصوصی محدد ہی مکان کے پرانے پہلے اور دوسرے خطوط کا مجموعہ ہو، مثلاً زمین پر کسی نقطے کے مقام کا تعین پکاڈلی سرکس سے چند میل شمال یا چند میل جنوب میں کرنے کی بجائے ہم چند میل شمال مشرق یا چند میل شمال مغرب میں بھی کرسکتے ہیں، اسی طرح اضافیت میں ہم وقت کا ایک نیا محدد بھی استعمال کرسکتے ہیں جو پرانے وقت (سیکنڈوں میں) اور پکاڈلی سے شمال میں فاصلے (نوری سیکنڈوں میں) کا مجموعہ ہو.

چار ابعادی (FOUR DIMENSIONAL) مکاں میں واقع کسی مقام کا تعین کرتے ہوئے چار محددین پر سوچنا ہی اکثر کار آمد ہوتا ہے، کسی چار ابعادی مکاں کا تصور کرنا تقریباً نا ممکن ہے، مجھے ذاتی طور پر تو سہ ابعادی (THREE DIMENSIONAL) مکاں کا تصور کرنا بھی مشکل لگتا ہے، بہرحال دو ابعادی اشکال (DIAGRAMS) بنانے میں آسان ہوتے ہیں جیسے زمین کی سطح کا خاکہ بنانا آسان ہے، سطح زمین دو ابعادی ہے کیونکہ کسی نقطے کے مقام کا تعین دو محدد یعنی عرض بلد (LATITUDE) اور طول بلد (LOGITUDE) سے ہوسکتا ہے، میں عموماً ایسی اشکال استعمال کروں گا جن میں زمان

عمودی طور پر بڑھتا ہے اور مکاں کا ایک بعد (DIMENSION) افقی طور پر دکھایا جاتا ہے، مکاں کا دوسرا بعد نظر انداز کردیا جاتا ہے یا کبھی ان میں سے ایک کی نشاندہی تناظر (PERSPECTIVE) میں کردی جاتی ہے، یہ مکانی - زمانی اشکال (SPACE - TIME DIAGRAM) کہلاتی ہیں جیسے شکل 2.1 مثال کے طور پر شکل 2.2 میں وقت کی پیمائش عمودی طور پر سالوں میں کی گئی ہے اور فاصلہ سورج سے نیر قنطورس تک لکیر کے ساتھ افقی طور پر میلوں میں ناپا گیا ہے:

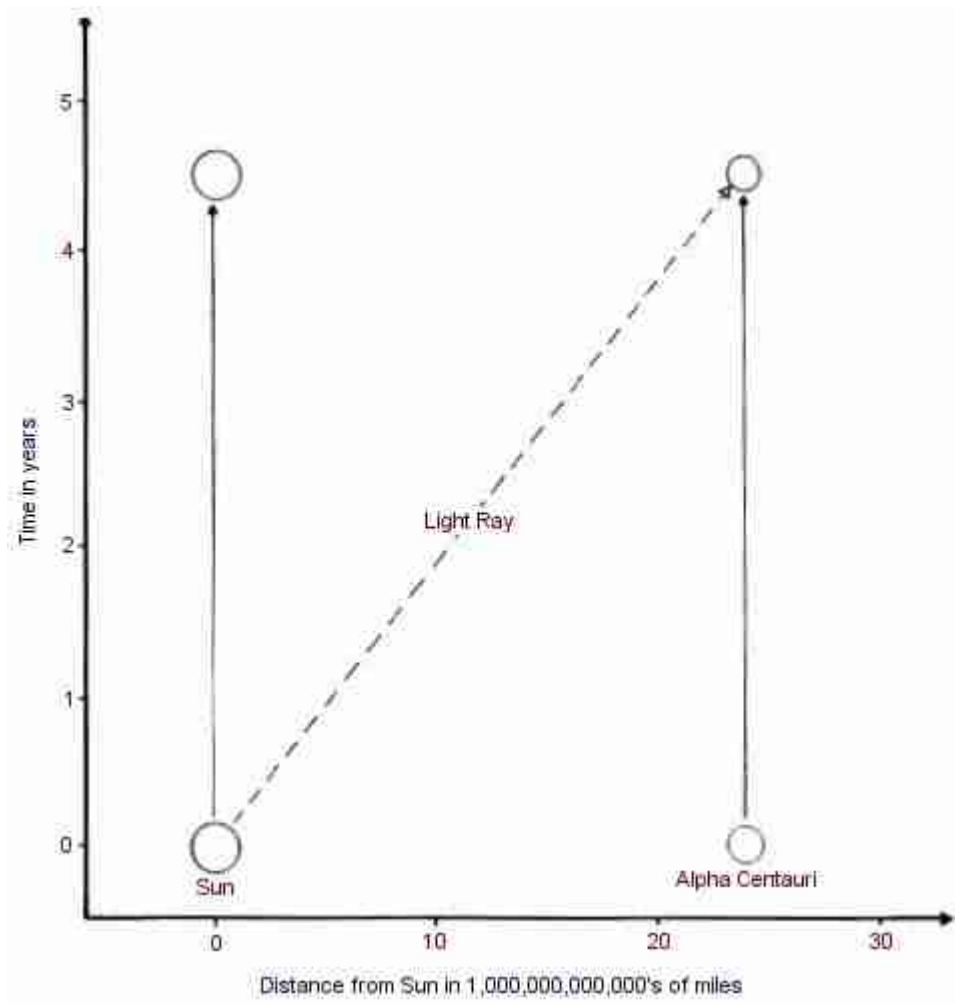



FIGURE 2.2

زمان ومکان میں سورج اور نیر قنطورس جھرسٹ کے راستے خاکے کے دائیں اور بائیں عمودی لکیروں کی طرح دکھائے گئے ہیں، سورج سے روشنی کی شعاع وتری لکیر (DIAGONAL LINE) اختیار کرتی ہے اور نیر قنطورس جھرسٹ تک پہنچنے میں چار سال لیتی ہے.

جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں میکسویل کی مساوات نے نشاندہی کی تھی کہ روشنی کی رفتار یکساں ہو گی چاہے اس کی منبع کی رفتار کچھ بھی ہو اور یہ بات اب درست پیمائشوں سے ثابت ہوچکی ہے، اس کا مطلب ہے اگر روشنی کی ایک کرن ایک خاص وقت میں سپس کے ایک خاص نقطے سے خارج ہو، تو وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ ایک کرہ نور کی طرح پھیل جائے گی جس کی جسامت (SIZE) اور مقام اس کے منبع کی رفتار سے آزاد ہوں گے، سیکنڈ کے دس لاکھویں (ONE MILLIONTH) حصے کے بعد روشنی پھیل کر۔ ۳۰۰ ۔میٹر نصف قطر کا ایک کرہ تشکیل دے چکی ہو گی، بیس لاکھویں حصے کے بعد اس کا نصف ۲۰۰ میٹر ہوجائے گا جو بتدریج بڑھتا رہے گا، یہ بالکل ایسا ہی ہے جیسے تالاب میں پتھر پھینکنے سے سطح آب پر لہروں کا پھیلنا، وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ دائرے کے بڑے ہونے پر یہ لہریں پھیلتی ہیں، اگر تالاب کی دو ابعادی سطح اور ایک ابعادی وقت پر مشتمل تین ابعادی نمونے (MODEL) پر غور کریں تو لہروں کا پھیلتا ہوا دائرہ مخروطیہ (CONE) کی شکل اختیار کرے گا جس کی نوک (TIP) اس وقت اور مقام پر ہو گی جہاں پتھر پانی میں گرا تھا (شکل 2.3):

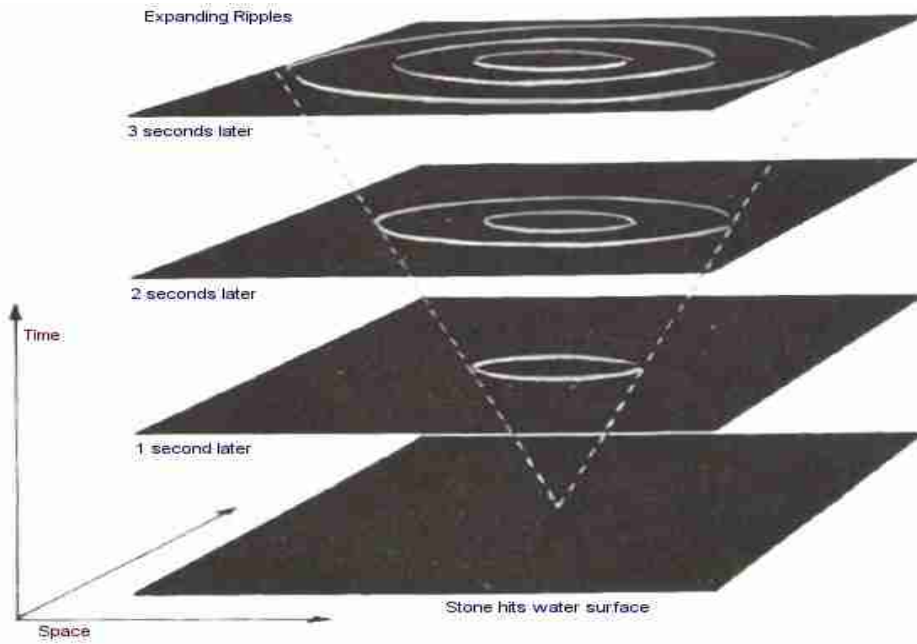



FIGURE 2.3

اسی طرح کسی واقعے سے پھیلنے والی روشنی چار ابعادی مکان – زمان میں تین ابعادی کون تشکیل دیتی ہے جو واقعے کے مستقبل کی نوری مخروط (LIGHT CONE) کہلاتی ہے، اسی طرح ہم ایک اور مخروط بناسکتے ہیں جو ماضی کی نوری مخروط ہوگی، یہ ان واقعات کا مرقع (SET) ہے جن سے روشنی کی کرن مذکورہ واقعے تک پہنچتی ہے (خاکہ 2.4):

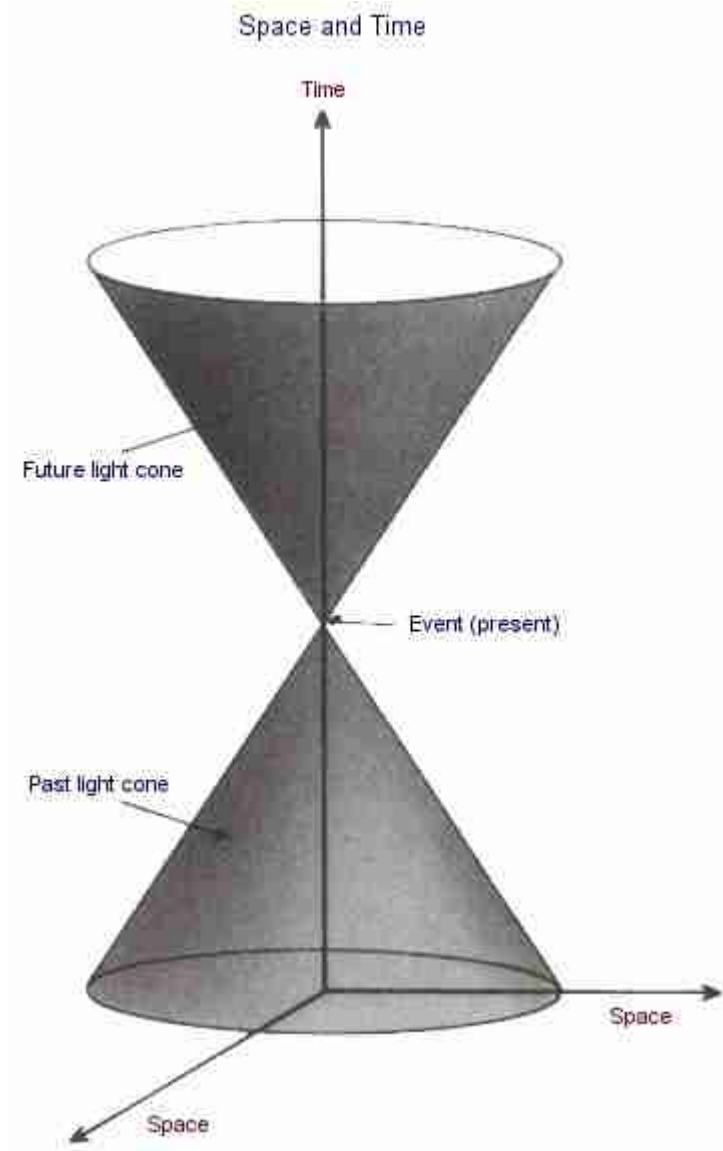



FIGURE 2.4

ایک واقع 'P' کی ماضی اور مستقبل کی نوری مخروطیں مکان - زمان کو تین اقلیم میں تقسیم کردیتی ہیں (شکل 2.5):

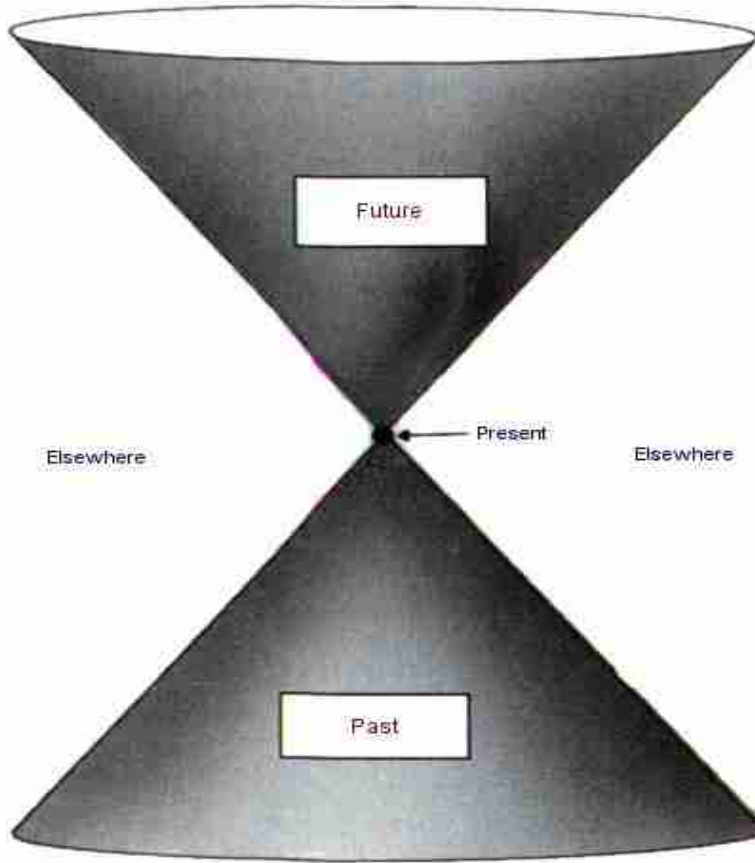



FIGURE 2.5

واقعے کا مطلق مستقبل 'P' کے مستقبل نوری مخروط کے اندر کا علاقہ ہوگا، یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جو 'P' پر وقوع پذیر ہونے والے واقعے سے متاثر ہوسکتے ہیں، 'P' کی نوری مخروط سے باہر ہونے والے واقعات تک 'P' کے اشارے (SIGNAL) نہیں پہنچ سکتے، کیونکہ کوئی بھی شئے روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کرسکتی، اس لئے 'P' پر ہونے والے واقعات کا اثر ان پر نہیں پڑسکتا 'P' کا مطلق ماضی، ماضی کی نوری مخروط کا اندرونی علاقہ ہے، یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جن کے اشارے روشنی کی رفتار یا اس سے کم رفتار سے سفر کرتے ہوئے 'P' تک پہنچ سکتے ہیں، لہذا یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جو ممکنہ طور پر 'P' پر ہونے والی چیزوں کو متاثر کرسکتے ہیں، اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ 'P' کے ماضی کی نوری مخروط کی سپیس میں واقع اقلیم میں ہر جگہ کیا ہورہا ہے تو پھر ہم پیشین گوئی کرسکتے ہیں کہ 'P' میں کیا

ہونے والا ہے، باقی جگہ مکان - زمان کا وہ علاقہ ہے جو 'P' کے ماضی یا مستقبل کی نوری مخروط میں نہیں ہے اور جہاں کے واقعات 'P' پر ہونے والے واقعات سے نہ تو متاثر ہوسکتے ہیں اور نہ ہی انہیں متاثر کرسکتے ہیں، مثلاً اگر اسی لمحے سورج چمکنا بند کردے تو اس کا اثر زمینی واقعات پر اس وقت نہیں پڑے گا کیونکہ وہ سورج کے بجھتے وقت کہیں اور ہوں گے (شکل 2.6):

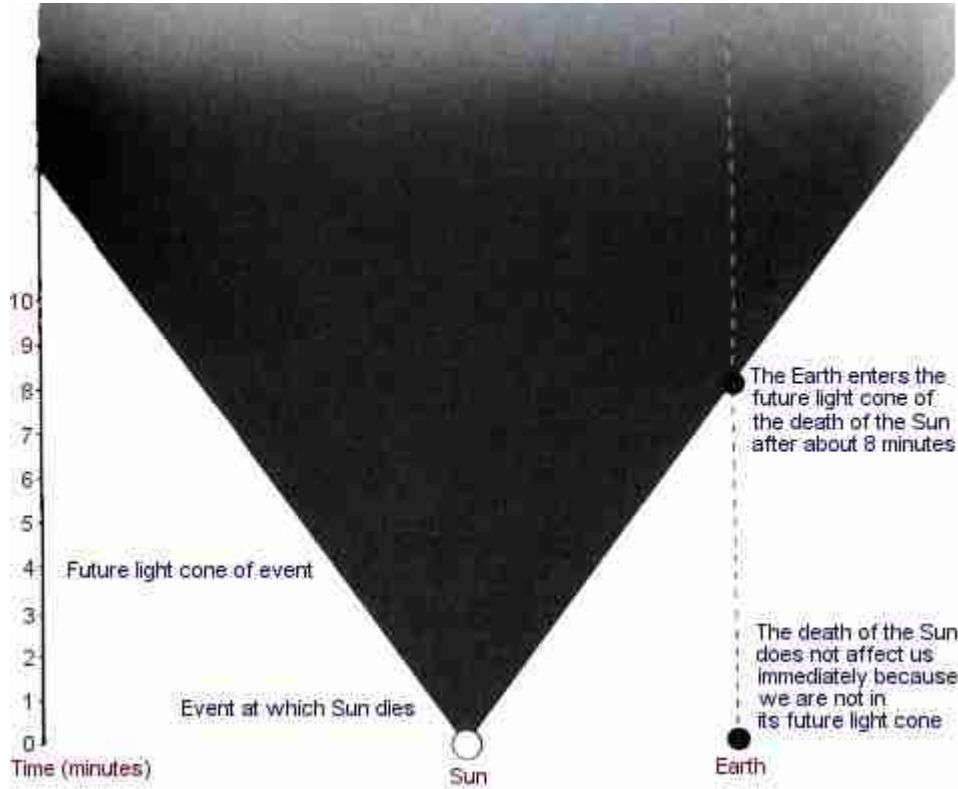



FIGURE 2.6

ہم ان کے بارے میں آٹھ منٹ بعد ہی جان سکیں گے کیونکہ یہی وہ وقت ہے جو روشنی کو سورج سے ہم تک پہنچنے میں لگتا ہے اور صرف اسی وقت زمین کے واقعات سورج کے بجھنے کے واقعے کی مستقبل کی نوری مخروط میں ہوں گے، اسی طرح ہم نہیں جانتے کہ اس وقت کائنات میں کیا ہو رہا ہے، جو روشنی ہم دور دراز کہکشاؤں سے آتی ہوئی دیکھتے ہیں دراصل وہ لاکھوں سال پہلے ان سے نکلی تھی اور جو دور ترین اجرامِ فلکی ہم دیکھ چکے ہیں ان کی روشنی کوئی آٹھ ارب سال پہلے وہاں سے نکلی تھی، چنانچہ جب ہم کائنات کو دیکھتے ہیں تو دراصل ہم یہ دیکھ رہے ہوتے ہیں کہ یہ ماضی میں کیسی تھی۔

اگر ہم تجاذب یا کششِ ثقل کے اثرات کو نظر انداز کردیں جیسا کہ آئن سٹائن اور پوائن کارے (POINCARE) نے ۱۹۰۵ء میں کیا تھا تو ہمارے ہاتھ اضافیت کا خصوصی نظریہ آجائے گا، مکان – زمان کے ہر واقعے کے لیے ہم ایک نوری مخروط بناسکتے ہیں (یعنی اس موقعے پر خارج ہونے والے تمام ممکنہ راستوں کا مرقع) اور چونکہ روشنی کی رفتار ہر واقعے اور ہر سمت سے یکساں ہوتی ہے اس لیے تمام نوری مخروط ایک جیسی ہوں گی اور ایک ہی سمت میں اشارہ کریں گی، یہ نظریہ ہمیں یہ بتاتا ہے کہ کوئی بھی چیز روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کرسکتی، اس کا مطلب یہ ہے کہ مکان اور زمان میں ہر شئے کا راستہ اس لکیر سے پیش کیا جاسکتا ہے جو نوری مخروط میں اس کے اندر ہر واقعے پر ہو.

اضافیت کے خصوصی نظریے نے بڑی کامیابی سے اس بات کی تشریح کی کہ تمام مشاہدہ کرنے والوں کے لیے روشنی کی رفتار سب کو یکساں لگتی ہے (جیسا کہ مائیکل سن – مورلے تجربے نے دکھایا تھا) اور یہ کہ اگر چیزیں تقریباً روشنی کی رفتار سے سفر کریں تو ان پر کیا گزرتی ہے، بہرصورت یہ بات نیوٹن کے تجاذب کے نظریے سے مطابقت نہیں رکھتی تھی جس کی رو سے اشیاء کی قوتِ کشش کا انحصار ان کے درمیان فاصلے پر ہوتا ہے اس کا مطلب یہ تھا کہ اگر ہم ایک شئے کو حرکت دیں تو دوسری شئے پر پڑنے والی قوت میں فوراً تبدیلی آئے گی یا دوسرے لفظوں میں تجاذب کے اثرات لامتناہی رفتار سے سفر کریں گے جبکہ اضافیت کے خصوصی نظریے کے مطابق انہیں روشنی کے برابر یا اس سے کم رفتار سے سفر کرنا چاہیے، آئن سٹائن کے اضافیت کے خصوصی نظریے سے مطابقت رکھنے والے تجاذب کا نظریہ دریافت کرنے کے لیے ۱۹۰۸ء اور ۱۹۱۴ء کے دوران کئی ناکام کوششیں کیں، آخر کار ۱۹۱۵ء میں اس نے جو نظریہ پیش کیا ہم اسے آج اضافیت کا عمومی نظریہ (GENERAL THEORY OF RELATIVITY) کہتے ہیں.

آئن سٹائن نے یہ انقلابی تصور پیش کیا تھا کہ تجاذب دوسری قوتوں کی مانند کوئی قوت نہیں ہے، بلکہ یہ اس حقیقت کا نتیجہ ہے کہ مکان – زمان چپٹے نہیں ہیں جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا بلکہ وہ تو خمدار یا ٹیڑھے (WARPED) ہیں اور یہ کمیت تقسیم اور توانائی کی وجہ سے ہے، زمین جیسے اجسام تجاذب کی وجہ سے خمدار مداروں پر حرکت کرنے کی بجائے خمدار مکاں میں تقریباً سیدھا راستہ اختیار کرتے ہیں جسے تقسیم الارضی (GEODESIC) کہتے ہیں، ایک تقسیم ارضی دو قریبی نقطوں کے درمیان مختصر ترین (یا طویل ترین) راستہ ہوتی ہے مثلاً زمین کی سطح دو ابعادی اور خمدار ہے جس پر تقسیم ارضی ایک عظیم دائرے کو کہتے ہیں جو دو نقطوں کے درمیان مختصر ترین راستہ ہے (خاکہ 2.8):

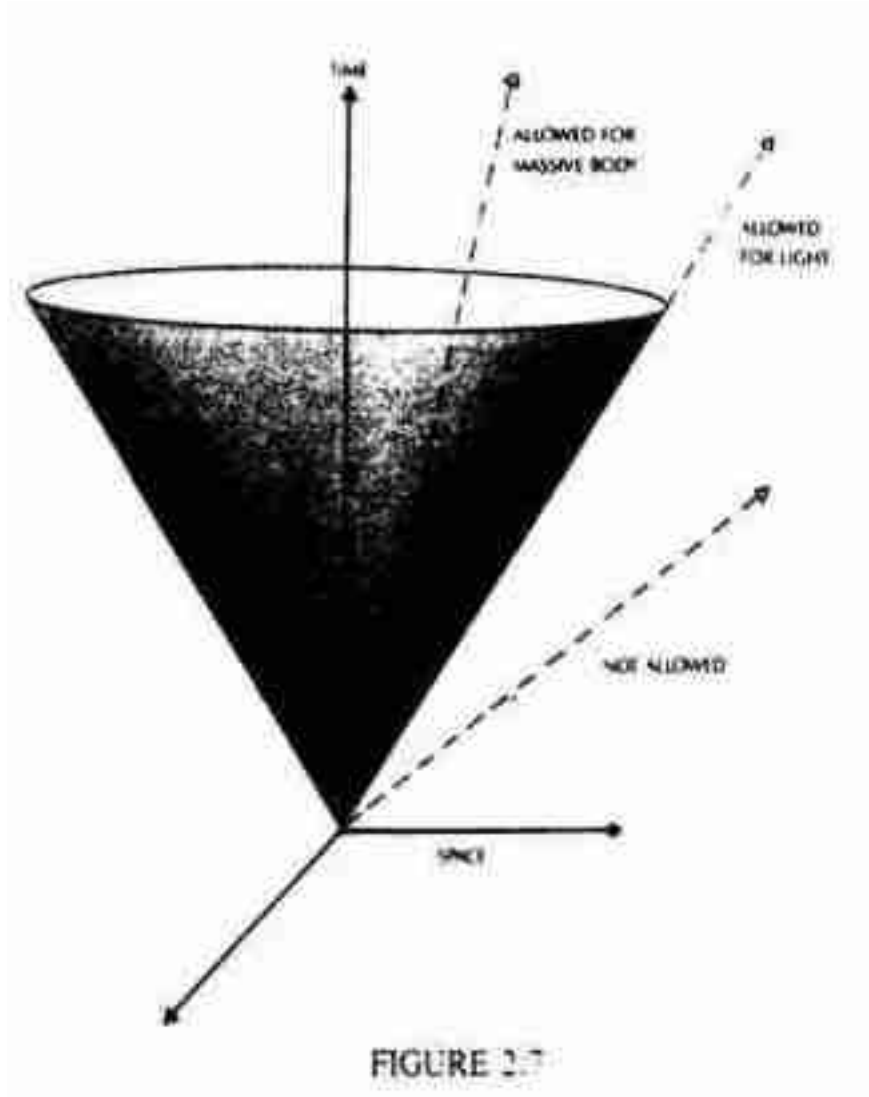



FIGURE 2.7

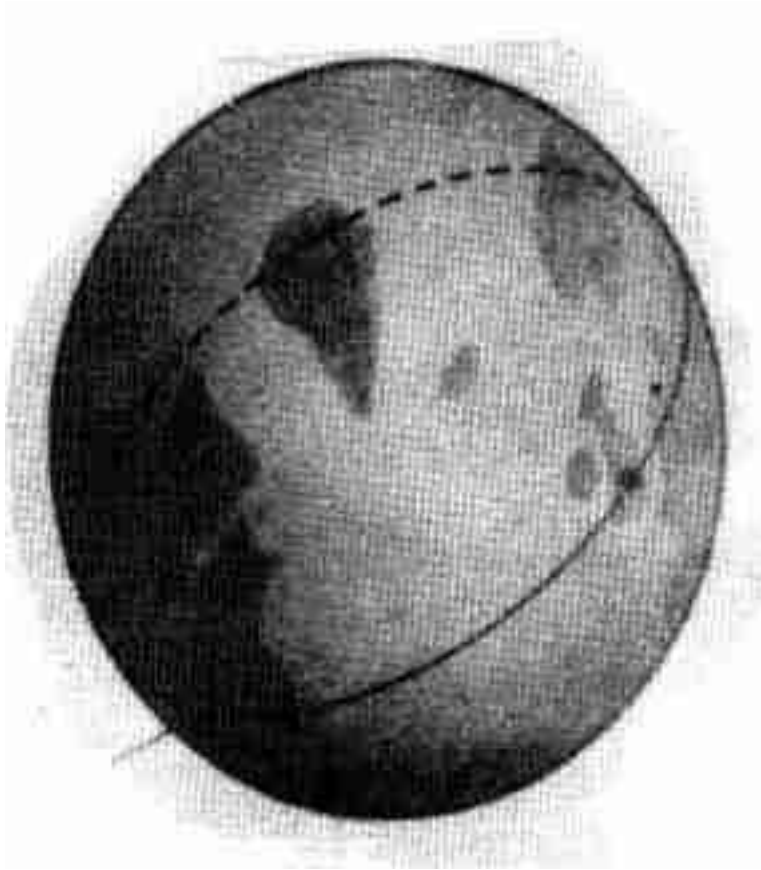



FIGURE 2.8

تقسیم ارضی دو ہوائی اڈوں کے مابین مختصر ترین راستہ ہے اس لئے یہی وہ راستہ ہے جس پر کوئی فضائی جہاز ران (AIRLINE NAVIGATOR) کسی ہوا باز کو پرواز کا مشورہ دیتا ہے، عمومی اضافیت میں اجسام ہمیشہ چار ابعادی مکان - زمان میں خط مستقیم میں سفر کرتے ہیں مگر ہمیں ایسا لگتا ہے جیسے وہ ہمارے سہ ابعادی مکاں میں خمدار راستوں پر چل رہے ہیں (یہ ایسا ہی ہے جیسے ہم کسی طیارے کو پہاڑی علاقے پر اڑتا ہوا دیکھیں، حالانکہ وہ سہ ابعادی مکاں میں خط مستقیم پر چلتا ہے مگر اس کا سایہ دو ابعادی زمین پر خمدار راستہ اختیار کرتا ہے).

سورج کی کمیت مکان - زمان کو کچھ اس طرح خم دیتی ہے کہ زمین چار ابعادی مکان - زمان میں خط مستقیم اختیار کرنے کے باوجود ہمیں تین ابعادی مکاں میں گول مدار پر حرکت کرتی نظر آتی ہے، حقیقت میں عمومی اضافیت اور نیوٹن کے نظریہ تجاذب نے سیاروں کے جن مداروں کی نشاندہی کی ہے وہ تقریباً

ایک جیسے ہیں، جہاں تک عطارد (MERCURY) کا تعلق ہے تو وہ سورج کا قریب ترین سیارہ ہونے کی وجہ سے تجاذب کے طاقتور ترین اثرات محسوس کرتا ہے اور اس کا مدار بھی بہت حد تک (ELONGATED) ہے، عمومی اضافیت پیشین گوئی کرتی ہے کہ بیضوی شکل کا طویل محور سورج کے گرد دس ہزار سال میں ایک درجے کی شرح سے گردش کرے گا، اگرچہ یہ اثر بے حد معمولی ہے مگر یہ ۱۹۱۵ء سے پہلے ہی معلوم کیا جاچکا تھا اور یہ آئن سٹائن کے نظریے کی اولین تصدیقوں میں سے ایک تصدیق تھی، حالیہ برسوں میں دوسرے سیاروں کے مداروں کا معمولی سا تجاذب بھی راڈار (RADAR) سے ناپا گیا ہے اور عمومی اضافیت کی پیشین گوئیوں کے مطابق پایا گیا ہے.

روشنی کی شعاعیں بھی مکان - زمان کی تقسیم ارضی کے مطابق چلنی چاہئیں، یہاں بھی مکاں کے خمدار ہونے کا مطلب یہ ہے کہ اب اس میں روشنی خط مستقیم میں سفر کرتی دکھائی دیتی ہے، چنانچہ عمومی اضافیت پیشین گوئی کرتی ہے کہ تجاذبی میدانوں (GRAVITATIONAL FIELDS) کے زیرِ اثر روشنی خم کھا جائے گی، مثلاً اضافیت کا نظریہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ سورج کے قریب واقع نقطوں میں نوری مخروط (CONE LIGHT) سورج کی کمیت کے باعث کچھ اندر کی طرف مڑی ہوئی ہو گی، اس کا مطلب ہے کہ کسی دور دراز ستارے کی روشنی سورج کے قریب سے گزرتے ہوئے ایک خفیف سے زاویے پر خم کھا جائے گی اور زمین پر مشاہدہ کرنے والوں کو ستارہ اپنے مقام سے مختلف مقام پر دکھائی دے گا (شکل ۲.۹):

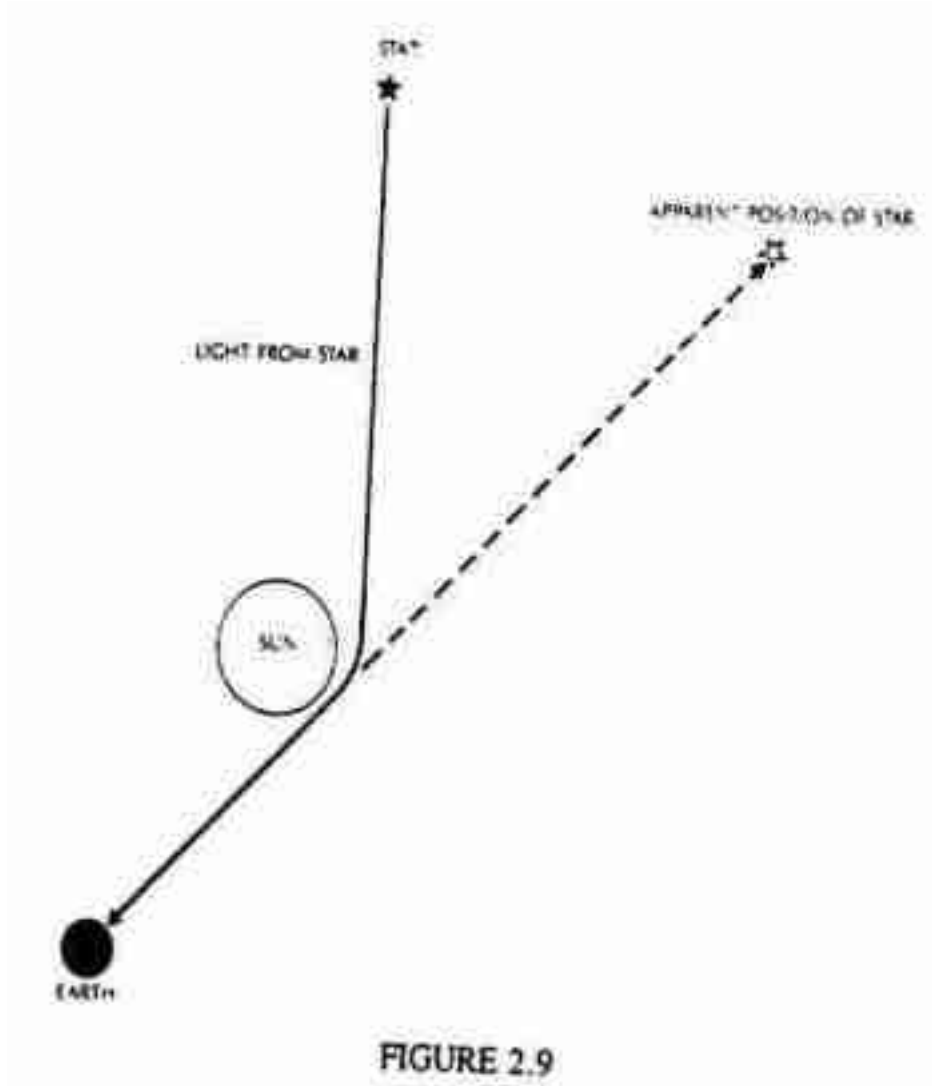



FIGURE 2.9

بلا شبہ اگر ستارے کی روشنی ہمیشہ ہی سورج کے قریب سے گزرے تو ہم یہ نہیں بتاسکیں گے کہ آیا روشنی خم کہا رہی ہے یا اس کی بجائے ستارہ واقعی وہاں موجود ہے جہاں ہم اسے دیکھتے ہیں، بہر صورت چونکہ زمین سورج کے گرد گھومتی ہے تو مختلف ستارے سورج کے عقب میں جاتے نظر آتے ہیں اور بظاہر ان کی روشنی مڑ جاتی ہے اس طرح ان کے مقام دوسرے ستاروں کی نسبت بظاہر بدل جاتے ہیں.

عام طور پر یہ اثر دیکھنا بہت مشکل ہوتا ہے کیونکہ سورج کے قریب نظر آنے والے ستارے سورج کی روشنی کی وجہ سے دکھائی ہی نہیں دیتے، تاہم سورج گرہن کے دوران یہ ممکن ہے جب سورج کی روشنی چاند کی وجہ سے رک جاتی ہے، روشنی کے مڑ جانے کے بارے میں آئن سٹائن کی پیش یا پیشین گوئی عمودی طور پر۔ ۱۹۱۵ء میں تو جانچی نہ جاسکی کیونکہ پہلی جنگِ عظیم جاری تھی۔ ۱۹۱۹ء میں مغربی افریقہ میں گرہن کا مشاہدہ کرنے والی ایک برطانوی مہم نے بتایا کہ واقعی نظریے کی پیشین گوئی کے مطابق سورج روشنی کو موڑ دیتا ہے، اس جرمن نظریے کے برطانوی سائنس دانوں کی تصدیق نے جنگ کے بعد دونوں ممالک کے درمیان مصالحانہ عمل کے طور پر خاصی پذیرائی حاصل کی، ستم ظریفی یہ ہے کہ اس مہم کے دوران کھینچی جانی والی تصویروں کی مزید جانچ پڑتال سے یہ پتہ چلا کہ جتنے بڑے اثرات کی پیمائش وہ کرنا چاہتے تھے اتنی ہی بڑی غلطیاں بھی تھیں یہ پیمائشیں تو ایک حسنِ اتفاق ہی تھا چونکہ وہ پہلے ہی سے یہ نتیجہ حاصل کرنا چاہتے تھے، سائنس میں ایسا ہوتا ہی رہتا ہے تاہم روشنی کا مڑنا بعد کے تجربات سے بالکل درست ثابت ہوچکا ہے.

عمومی اضافیت کی ایک اور پیشین گوئی یہ بھی ہے کہ زمین جیسے وزنی اجسام کے قریب وقت کو بظاہر آہستہ گزرنا چاہیے ایسا اس لیے ہے کہ روشنی کی توانائی اور اس کی تعدد (FREQUENCY) (یعنی فی سیکنڈ روشنی کی لہروں کی تعداد) میں ایک تعلق ہے، توانائی جتنی زیادہ ہوگی تعدد بھی اسی حساب سے زیادہ ہوگا، جب روشنی زمینی کشش کے میدان میں (EARTH GRAVITATIONAL FIELD) عمودی سفر کرتی ہے تو اس کی توانائی کم ہوتی جاتی ہے اور تعدد بھی کم ہوتا جاتا ہے اس کا مطلب ہے کہ ایک اوجی لہر (CREST WAVE) سے اگلی اوجی لہر کا درمیانی وقت بڑھ جاتا ہے، بہت اونچائی سے دیکھنے والے کو لگے گا جیسے زمین پر ہر چیز کو وقوع پذیر ہونے میں خاصہ وقت لگ رہا ہے، یہ پیشین گوئی ۱۹۶۲ء میں بہت درست گھڑیوں کے استعمال سے صحیح ثابت ہوئی، ایک گھڑی مینار کے اوپر جبکہ دوسری نیچے رکھی گئی تھی، نیچے رکھی جانے والی گھڑی جو زمین کے قریب تر تھی عمومی اضافیت کے مطابق آہستہ چلتی ہوئی پائی گئی، زمین کے اوپر مختلف بلندیوں پر گھڑی کی رفتار میں فرق اب خاصی عملی اہمیت کا حامل ہے کیونکہ مصنوعی سیاروں کے اشارات پر چلنے والے جہاز رانی کے نظام اب انتہائی درست کام کر رہے ہیں، اگر عمومی اضافیت کی پیش یا پیشین گوئیاں نظر نداز کردی جائیں تو اعداد وشمار کے مطابق نکالے جانے والے مقام میں کئی میل کا فرق آجائے گا.

نیوٹن کے قوانینِ حرکت نے مکاں میں مطلق مقام کے تصور کا خاتمہ کردیا اور اضافیت کے نظریے نے مطلق زمان سے نجات حاصل کرلی، ایک جڑواں جوڑے کا تصور کیجیے، فرض کریں ان میں سے ایک پہاڑی کی چوٹی پر رہنے چلا جاتا ہے اور دوسرا سمندر کے قریب رہتا ہے، پہلے کی عمر دوسرے کی نسبت تیزی سے بڑھے گی اس طرح اگر ان کی دوبارہ ملاقات ہو تو ایک دوسرے سے زیادہ معمر ہوگا، اس صورت میں عمروں کا فرق تو بہت معمولی ہوگا لیکن اگر ان میں سے ایک تقریباً روشنی کی رفتار سے مکاں کے اندر کسی خلائی جہاز کے ذریعے سفر پر چلا جائے تو یہ فرق بہت بڑھ جائے گا اور واپسی کے بعد وہ زمین پر رہنے والے سے بہت کم عمر ہوگا اسے جڑواں کا متناقضہ (TWINS PARADOX) کہا جاتا ہے مگر یہ اسی صورت میں متناقضہ ہوگا جب ہمارے ذہن میں کہیں مطلق وقت کاتصور مخفی ہو، اضافیت کے نظریے میں کوئی منفرد مطلق وقت نہیں ہے بلکہ اس کی بجائے ہر فرد کا اپنا ذاتی پیمانہ وقت ہوتا ہے جس کا انحصار اس پر ہے کہ وہ کہاں ہے، کیسے حرکت کر رہا ہے.

۱۹۱۵ء سے پہلے مکان و زمان ایک متعین میدان عمل سمجھے جاتے تھے جن میں واقعات تو وقوع پذیر ہوتے تھے مگر ان پر کوئی اثر نہ پڑتا تھا حتی کہ یہ بات اضافیت کے خصوصی نظریے پر بھی صادق آتی تھی، اجسام حرکت کرتے، قوتیں کشش رکھتیں یا گریز کرتیں، مگر مکان اور زمان ان سب سے بے نیاز رواں دواں رہتے اور ان پر کچھ اثر نہ پرتا، یہ سوچنا گویا قدرتی امر تھا کہ مکان اور زمان ازل سے ابد تک رہیں گے.

تاہم اضافیت کے عمومی نظریے میں یہ صورت حال بالکل مختلف ہے، اب مکان اور زمان حرکی مقداریں (DYNAMIC QUANTITIES) ہیں، جب ایک جسم حرکت کرتا ہے یا قوت عمل پذیر ہوتی ہے تو مکان اور زمان کے خم (CURVATURE) پر اثر پڑتا ہے اور جواباً مکان - زمان کی ساخت اجسام کی حرکت اور قوت کے عمل پر اثر انداز ہوتی ہے، مکان اور زمان وقوع پذیر ہونے والی ہر چیز پر صرف اثر انداز ہی نہیں ہوتے بلکہ ان سے متاثر بھی ہوتے ہیں جس طرح ہم کائنات میں ہونے والے واقعات کا ذکر مکان اور زمان کے بغیر نہیں کرسکتے، اسی طرح عمومی اضافیت میں مکان اور زمان کا ذکر کائنات کی حدود سے ماورا بے معنی ہوجاتا ہے.

بعد کے عشروں میں مکان و زمان کی اس نئی تفہیم نے ہمارے کائنات کے نقطۂ نظر میں انقلاب برپا کردیا،

ایک بنیادی طور پر غیر متغیر اور ازل سے ابد تک قائم رہنے والی کائنات کا قدیم تصور تبدیل ہو گیا اور اس کی جگہ ایک حرکی اور پھیلتی ہوئی کائنات نے لے لی، جو لگتا ہے کہ ماضی میں ایک خاص وقت پر آغاز ہوئی تھی اور مستقبل کی ایک خاص ساعت میں ختم ہوسکتی ہے، یہی انقلاب ہمارے اگلے باب کا موضوع ہے اور برسوں بعد اسی کو نظریاتی طبیعات میں میرے کام کا نقطۂ آغاز ہونا تھا، راجر پن روز (ROGERPEN ROSE) اور میں نے یہ بتایا کہ آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کے مطابق کائنات کا آغاز ہونا ضروری ہے اور ممکنہ طور پر اس کا ایک انجام بھی ہے.

تیسرا باب

پھیلتی ہوئی کائنات

ایک شفاف رات میں جب چاند نہ نکلا ہو اگر کوئی آسمان کو دیکھے تو سب سے زیادہ روشن اجسام ممکنہ طور پر زہرہ، مشتری، اور زحل سیارے ہی نظر آئیں گے، ایک بہت بڑی تعداد ستاروں کی بھی ہو گی جو ہمارے سورج کی طرح ہیں مگر ہم سے بہت دور واقع ہیں، ان جامد ستاروں میں سے بعض ایسے بھی ہیں جو ایک دوسرے کی نسبت سے اپنے مقام تبدیل کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اور یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ زمین اپنے مدار پر سورج کے گرد گردش کرتی ہے، یہ ستارے حقیقت میں قطعاً جامد نہیں ہیں، ایسا اس لیے ہے کہ وہ نسبتاً ہم سے قریب واقع ہیں، جب زمین سورج کے گرد گھومتی ہے تو ہم انہیں دور تر ستاروں کے پس منظر کے سامنے مختلف مقامات سے دیکھتے ہیں، خوش قسمتی سے یہ ہمیں اس قابل بناتی ہے کہ ہم اپنے آپ ان ستاروں کا فاصلہ براہ راست ناپ سکیں، یہ جتنے قریب ہوں گے اتنے ہی متحرک معلوم ہوں گے، قریب ترین ستارہ بروکسیما قنطور (PROXIMA CENTAURI) تقریباً چار نوری سال کے فاصلے پر پایا گیا ہے (اس کی روشنی زمین تک پہنچنے میں چار سال لیتی ہے) یا تقریباً ۲۳۰ کھرب میل (MILLION MILLIOM MILES 23) زیادہ تر ستارے جن کو ہم اپنی آنکھ سے دیکھ سکتے ہیں ہم سے چند نوری سال کے اندر واقع ہیں، موازنے کے طور پر ہمارا سورج ہم سے صرف آٹھ نوری منٹ دور ہے، دکھائی دینے والے ستارے پورے آسمان شب پر پھیلے ہوئے ہیں مگر خاص طور پر ایک جتھے میں مرتکز ہیں جسے ہم مجرہ یا اکاس گنگا (MILKY WAY) کہتے ہیں، بہت پہلے ۱۷۵۰ء میں بعض ماہرینِ فلکیات یہ تجویز کر رہے تھے کہ مجرہ کی تشریح کی جاسکتی ہے اگر نظر آنے والے زیادہ تر ستارے ایک طشتری نما ترتیب میں ہوں! جس کی ایک مثال کو ہم اب مرغولی (SPIRAL) کہکشاں کہتے ہیں، صرف چند عشروں بعد فلکیات دان سر ولیم ہرشل (SIR WILLIAM HERSCHEL) نے بڑی محنت سے ستاروں کی وسیع تعداد کے فاصلوں اور مقامات کو مرتب کرکے اپنے خیال کی تصدیق کی، پھر بھی یہ خیال اس صدی کے اوائل ہی میں پوری طرح مقبولِ عام ہوا.

ہماری جدید تصویرِ کائنات صرف ۱۹۲۴ء ہی میں بنی جب امریکی فلکیات دان ایڈون ہبل (EDWIN

HUBBLE) نے بتایا کہ ہماری کہکشاں اکلوتی نہیں ہے، در حقیقت بہت سی اور کہکشائیں بھی ہیں جو ایک دوسرے کے درمیان خالی جگہ (EMPTY SPACE) کے وسیع خطے رکھتی ہیں، یہ ثابت کرنے کے لیے ضروری تھا کہ وہ ان دوسری کہکشاؤں کے فاصلے معلوم کرتا جو اتنی دور ہیں کہ قریبی ستاروں کے برعکس حقیقتاً جامد معلوم ہوتی ہیں، اس لیے ہبل مجبور تھا کہ وہ فاصلہ ناپنے کے لیے بالواسطہ طریقے اپنائے، ایک ستارے کی ظاہری چمک دو عوامل پر منحصر ہوتی ہے، وہ کتنی روشنی فروزاں کرتا ہے (RADIATES) یعنی اس کی تابانی (LUMINOSITY) کتنی ہے اور یہ ہم سے کتنی دور ہے، قریبی ستاروں کی ظاہری چمک اور فاصلے ہم ناپ سکتے ہیں اور یوں ہم ان کی تابانی معلوم کرسکتے ہیں، اس کے برعکس اگر ہم دوسری کہکشاؤں میں ستاروں کی تابانی جانتے ہوں تو ہم ان کی ظاہری چمک ناپ کر ان کے فاصلے بھی نکال سکتے ہیں، ہبل نے یہ معلوم کیا کہ خاص قسم کے ستارے یکساں تابانی رکھتے ہیں جب وہ ہم سے اس قدر نزدیک ہوں کہ ہم ان کی پیمائش کرسکتے ہوں، ہم یہ فرض کرسکتے ہیں کہ ان کی تابانی یکساں ہے، اسی لیے اس نے دلیل دی کہ اگر ایک اور کہکشاں میں ہم ایسے ہی ستارے پائیں تو یہ فرض کرسکتے ہیں کہ ان کی تابانی یکساں ہے اس طرح اس کہکشاں کے فاصلے کا حساب لگایا جاسکتا ہے، اگر ہم ایک ہی کہکشاں کے کئ ستاروں کے ساتھ یہی عمل دہرائیں اور ہمارے اعداد وشمار بھی ہمیں ایک سا فاصلہ دیں تو ہم اپنے اندازے پر فاصلے پر اعتماد ہوسکتے ہیں.

اس طرح ایڈون ہبل نے نو مختلف کہکشاؤں تک فاصلے معلوم کیے، اب ہم جانتے ہیں کہ ہماری کہکشاں ان چند کھرب کہکشاؤں میں سے ایک ہے جو جدید دوربینوں سے دیکھی جاسکتی ہے اور ان میں سے ہر کہکشاں کھربوں ستاروں پر مشتمل ہے، شکل نمبر ۳.۱ میں ایک مرغولی (SPIRAL) کہکشاں دکھائی گئی ہے جو ہمارے خیال میں ایسی ہے جیسے کسی اور کہکشاں میں رہنے والوں کے لیے ہماری کہکشاں یوں نظر آتی ہو گی:

FIGURE 3.1

ہماری کہکشاں کا طول تقریباً ایک لاکھ نوری سال ہے اور یہ آہستہ آہستہ گھوم رہی ہے، اس کے مرغولی بازوؤں میں ستارے اس کے مرکز کے گرد اپنا چکر کئی ارب سالوں میں لگاتے ہوں گے، ہمارا سورج ایک عام درمیانی جسامت کا زرد ستارہ ہے جو ایک مرغولی بازو کے اندرونی کنارے کے قریب ہے، ہم یقیناً ارسطو اور بطلیموس سے بہت آگے آچکے ہیں جب ہم سمجھتے تھے کہ زمین مرکزِ کائنات ہے.

ستارے اس قدر دور ہیں کہ وہ ہمیں فقط روشنی کے نقطے نظر آتے ہیں ہم ان کی جسامت یا شکل نہیں دیکھ سکتے تو ہم مختلف اقسام کے ستاروں کو الگ الگ کیسے بتاسکتے ہیں؟ ستاروں کی وسیع اکثریت کے لیے ہم صرف ایک امتیازی خصوصیت کا مشاہدہ کرسکتے ہیں جو ان کی روشنی کے رنگ سے نیوٹن نے دریافت کیا تھا کہ اگر سورج کی روشنی تکونی شیشے میں سے گزرے جسے منشور (PRISM) کہا جاتا ہے تو اس کے اجزا مختلف رنگوں کی دھنک میں بکھر جاتے ہیں جس طرح طیف (SPECTRUM) کے سلسلے میں ہوتا ہے کسی ایک ستارے یا کہکشاں کی طرف دور بین لگا کر اس کی روشنی کے طیف کا مشاہدہ بھی اس طرح کیا جاسکتا ہے، مختلف ستاروں کے طیف مختلف ہوتے ہیں مگر مختلف رنگوں کی نسبتاً مختلف چمک ہمیشہ کسی سرخ دہکتے ہوئے جسم سے خارج ہونے والی روشنی کی طرح ہوتی ہے،

در حقیقت کسی نا شفاف (OPAQUE) جسم سے خارج ہونے والی روشنی جو دہکتے ہوئے سرخ رنگ کی ہوتی ہے اور اس کا خصوصی طیف ہوتا ہے جس کا انحصار صرف اس کی حرارت پر ہوتا ہے، اسے حرارتی طیف (THERMAL SPECTRUM) کہا جاتا ہے، اس کا مطلب یہ ہے کہ ہم کسی ستارے کے طیف سے اس روشنی کا درجہ حرارت بتاسکتے ہیں، ہمیں مزید یہ پتہ چلا ہے کہ چند مخصوص رنگ ستاروں کے طیف سے غائب ہوتے ہیں جو ہر ستارے میں مختلف ہوسکتے ہیں، چونکہ ہم جانتے ہیں کہ ہر کیمیائی عنصر رنگوں کا ایک مخصوص سیٹ جذب کرتا ہے، ان رنگوں کا موازنہ کرکے جو ستارے کے طیف سے غائب ہیں ہم ستارے کی فضا کے اندر موجود اجزاء کا ٹھیک ٹھیک تعین کرسکتے ہیں.

۱۹۲۰ء کے عشرے میں جب فلکیات دانوں نے کہکشاؤں کے ستاروں کے طیف دیکھنے شروع کیے تو انہیں ایک انوکھی بات معلوم ہوئی کہ وہاں بھی ایسے ہی امتیازی رنگ غائب تھے جیسے کہ ہماری کہکشاں کے ستاروں سے غائب تھے، مگر وہ سب یکساں مقدار کی نسبت طیف کے سرخ کنارے کی طرف منتقل ہوتے تھے، اس کا مفہوم سمجھنے کے لیے ہمیں ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT) کو سمجھنا ہوگا، جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں قابلِ دید روشنی برقی مقناطیسی (ELECTRO MAGNATIC) میدان میں اتار چڑھاؤ (FLUCTUATION) یا لہروں پر مشتمل ہوتی ہے، روشنی کا تعدد (فی سیکنڈ لہروں کی تعداد) بہت تیز ہوتا ہے جو فی سیکنڈ چار سے سات ہزار کھرب (HUNDRED MILLION MILLION) لہروں تک ہوتا ہے، روشنی کے مختلف تعدد انسانی آنکھ مختلف رنگوں کی شکل میں دیکھتی ہے، سب سے کم تعدد طیف کے سرخ کنارے پر اور تیز ترین تعدد نیلے کنارے پر ہوتا ہے، اب ایک ستارہ جیسے روشنی کا منبع تصور کیجیے جو ہم سے مستقل فاصلے پر ہو اور وہ مستقل تعدد سے روشنی کی لہریں خارج کرتا ہے، ظاہر ہے کہ جس تعدد سے لہریں خارج ہوں گی اسی تواتر سے ہم انہیں وصول کریں گے (کہکشاں کا تجاذبی میدان کوئی خاص اثر ڈالنے کے قابل نہیں ہوگا) اب فرض کریں کہ روشنی کا منبع ہماری طرف بڑھتا ہے اور جب وہ اگلا لہری اوج (CREST) خارج کرتا ہے تو ہم سے قریب تر ہوجاتا ہے، اس طرح اس کے ہم تک پہنچنے کا وقت اس وقت سے کم ہوجائے گا جب منبع ساکن تھا.

اس کا مطلب ہے کہ دو لہری اوجوں کے ہم تک پہنچنے کا وقت کم تر ہے اس لیے ہم تک پہنچنے والی لہروں کی فی سیکنڈ تعداد یعنی تعدد اس سے زیادہ ہوگی جب ستارہ ساکن تھا، اسی طرح اگر منبع دور

جارہا ہو تو ہم تک پہنچنے والی لہروں کا تعدد پست ہوگا، اس لیے روشنی کے سلسلے میں اس کا مطلب ہے کہ ہم سے دور جانے والے ستاروں کے طیف سرخ کناروں کی طرف مائل (RED SHIFTED) ہوں گے، اور ہماری طرف آنے والے ستاروں کے طیف نیلی طرف مائل (BLUE SHIFTED) ہوں گے، تعدد اور رفتار کے ما بین یہ تعلق ہے جسے ہم ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT) کہتے ہیں جو ایک روز مرہ کا تجربہ ہے، سڑک پر جانے والی کار کی آواز سنیں تو کار کے قریب آنے پر انجن کی آواز تیز لگتی ہے (جو صوتی لہروں کے نسبتاً تیز تعدد کے مطابق ہے) اور جب وہ گزر کر دور چلی جاتی ہے تو آواز ہلکی ہوجاتی ہے، روشنی یا ریڈیائی لہریں بھی ایسا ہی کرتی ہیں، کاروں کی رفتار ناپنے کے لیے پولیس ڈوپلر اثر ہی استعمال کرتی ہے اور کاروں سے ٹکرا کر واپس آنے والی ریڈیائی لہروں کے تعدد کو ناپتی ہے.

دوسری کہکشاؤں کا وجود ثابت کرنے کے بعد، ہبل نے اپنا وقت ان کے فاصلے مرتب کرنے اور ان کے طیف کا مشاہدہ کرنے پر صرف کیا، اس زمانے میں اکثر لوگوں کو توقع تھی کہ کہکشائیں بالکل بے ترتیبی سے گھوم رہی ہیں اور ان کو توقع تھی کہ نیلی طرف مائل کہکشائیں بھی اتنی ہی تعداد میں ہوں گی جتنی کہ سرخ طرف مائل کہکشائیں ہیں پھر یہ بات حیران کن تھی کہ وہ کہکشائیں جو ہم سے دور جارہی تھیں ان میں سے اکثر سرخی مائل نکلیں، ۱۹۲۹ء میں ہبل نے مزید حیرت انگیز دریافت شائع کی کہ کہکشاؤں کے سرخی مائل ہونے کی جسامت بے تکی نہیں ہے بلکہ یہ ہم سے کہکشاں تک کے فاصلے کے براہ راست متناسب ہے یا دوسرے الفاظ میں کہکشاں جتنی دور ہے اتنی ہی تیزی سے مزید دور جارہی ہے اور اس کا مطلب تھا کہ کائنات ساکن نہیں ہوسکتی، جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا، بلکہ در حقیقت یہ پھیل رہی ہے اور مختلف کہکشاؤں کا درمیانی فاصلہ مسلسل بڑھ رہا ہے.

یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے بیسویں صدی کے عظیم فکری انقلابات میں سے ایک تھی، بعد ازیں اس بات پر حیران ہونا آسان ہے کہ پہلے کسی نے یہ کیوں نہ سوچا، نیوٹن اور دوسروں کو یہ بات سمجھنی چاہیے تھی کہ ایک ساکن کائنات تجاذب کے تحت فوراً ہی سکڑنا شروع ہوجائے گی، لیکن اس کے برعکس فرض کریں کہ کائنات پھیل رہی ہے، اگر وہ خاصی آہستگی سے پھیل رہی ہے تو تجاذب کی قوت اسے پھیلنے سے روک کر سکڑنے پر مجبور کردے گی، بہرحال اگر یہ کسی خاص شرح سے زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہے تو تجاذب کبھی بھی اتنا طاقتور نہیں ہوگا کہ اسے پھیلنے سے روک سکے، اور کائنات ہمیشہ کے لیے مسلسل پھیلتی ہی رہے گی، یہ کچھ اس طرح ہے جیسے کسی راکٹ کا سطح زمین سے اوپر کی طرف

چھوڑا جانا، اگر اس کی رفتار خاصی کم ہو تو تجاذب اس راکٹ کو روک دے گا اور وہ واپس گرنا شروع ہوجائے گا، اس کے برعکس اگر راکٹ ایک خاص فیصلہ کن رفتار تقریباً سات میل فی سیکنڈ سے زیادہ تیز ہو تو تجاذب کی قوت اتنی طاقتور نہیں ہو گی کہ اسے واپس کھینچ سکے چنانچہ وہ ہمیشہ کے لیے زمین سے دور ہوتا چلا جائے گا، نیوٹن کے نظریہ تجاذب سے کائنات کے اس کردار کی نشاندہی اٹھارویں یا انیسویں صدی میں کسی وقت یا سترھویں صدی کے اواخر میں کی جاسکتی تھی، مگر ساکن کائنات پر یقین اتنا پختہ تھا کہ وہ بیسویں صدی کے اوائل تک قائم رہا، حتی کہ آئن سٹائن نے جب ۱۹۱۵ء میں عمومی نظریہ اضافیت وضع کیا تو اسے ساکن کائنات پر اتنا یقین تھا کہ اسے ممکن بنانے کے لیے اس نے اپنے نظریے میں ترمیم کی اور ایک نام نہاد کائناتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) اپنی مساوات میں متعارف کروایا، آئن سٹائن نے ایک نئی رد تجاذب (ANTI GRAVITY) قوت متعارف کروائی جو دوسری قوتوں کے برعکس کسی مخصوص ذریعے سے نہیں آتی تھی بلکہ مکان - زمان کی اپنے تانے بانے سے تشکیل پاتی تھی، اس نے دعوی کیا تھا کہ پھیلنے کا رجحان جو مکان - زمان کے اندر موجود ہے اور وہ کائنات کے اندر موجود تمام مادے کی کشش کو متوازن کرسکتا ہے تاکہ اس کا نتیجہ ساکن کائنات کی صورت میں نکل سکے، لگتا ہے کہ صرف ایک آدمی عمومی اضافیت کو ایسے ہی قبول کرنے پر تیار تھا جبکہ آئن سٹائن اور دوسرے ماہرینِ طبیعات عمومی اضافیت کی غیر ساکن کائنات سے بچنے کی کوشش کر رہے تھے، ایک روسی ماہرِ طبیعات اور ریاضی دان الیگزینڈر فرائیڈمین (ALEXANDER FRIEDMANN) اس کی تشریح کرنے میں لگا ہوا تھا.

فرائیڈمین نے کائنات کے بارے میں دو بہت سادہ مفروضے بنائے تھے، ہم کسی بھی سمت دیکھیں کائنات ایک جیسی دکھائی دیتی ہے اور ہم کہیں سے بھی کائنات کا مشاہدہ کریں یہی بات درست ہو گی، صرف ان دو خیالات سے فرائیڈمین نے بتایا کہ ہمیں کائنات کے ساکن ہونے کی توقع نہیں رکھنی چاہیے؟ در حقیقت ایڈون ہبل کی دریافت سے کئی سال قبل ۱۹۲۲ء میں ہی فرائیڈمین نے بالکل وہی پیشین گوئی کردی تھی جسے ہبل نے دریافت کیا تھا.

یہ مفروضہ کہ کائنات ہر سمت میں ایک جیسی دکھائی دیتی ہے واضح طور پر حقیقت میں سچ نہیں ہے، مثلاً جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہماری کہکشاں کے دوسرے ستارے رات کو آسمان پر روشنی کی ایک امتیازی پٹی (BAND) تشکیل دیتے ہیں جسے آکاس گنگا یا مجرہ (MILKY WAY) کہا جاتا ہے، لیکن

اگر ہم دو کہکشاؤں کو دیکھیں تو ان کی تعداد کم وبیش یکساں معلوم ہوتی ہے چنانچہ کائنات اندازاً ہر سمت میں یکساں لگتی ہے بشرطیکہ ان کا مشاہدہ کہکشاؤں کے درمیانی فاصلے میں بڑے پیمانے پر کیا جائے اور چھوٹے پیمانے پر فرق کو نظر انداز کردیا جائے، ایک طویل عرصے تک یہ بات فرائیڈمین کے مفروضے کو حق بجانب ثابت کرنے کے لیے کافی تھی کیونکہ اس میں حقیقی کائنات سے سرسری مشابہت تھی مگر کچھ عرصہ پہلے ایک خوشگوار حادثے نے یہ حقیقت بے نقاب کردی کہ فرائیڈمین کا مفروضہ دراصل ہماری کائنات کی بڑی درست توضیح تھی۔

۱۹۶۵ء میں دو امریکی ماہرینِ طبیعات آرنو پینزیاس (ARNO PENZIAS) اور رابرٹ ولسن (ROBERT WILSON) نیو جرسی کی بیل ٹیلیفون لیبارٹریز (BELL TELEPHONE LABORATORIES) میں ایک نہایت حساس مائیکرو ویو سراغ رساں (MICRO WAVE DETECTOR) کی آزمائش کر رہے تھے، مائیکرو ویو یا خرد موجیں روشنی کی لہروں کی طرح ہوتی ہیں مگر ان کا تعدد دس ارب یا دس ہزار ملین لہریں فی سیکنڈ ہوتا ہے، پینزریاس اور ولسن نے جب دیکھا کہ ان کا سراغ رساں کچھ زیادہ ہی شور وصول کر رہا ہے تو وہ پریشان ہو گئے، وہ شور بھی بظاہر کسی خاص سمت سے نہیں آرہا تھا، پہلے تو انہیں اپنے سراغ رساں میں پرندوں کی بیٹیں ملیں اور پھر انہوں نے دوسری خرابیوں کو بھی پرکھا، مگر جلد ہی انہیں رد کردیا، وہ جانتے تھے کہ اگر سراغ رساں کا رخ بالکل اوپر کی طرف نہ ہو تو فضا کا شور زیادہ طاقتور ہو گا کیونکہ روشنی کی لہریں اگر عین اوپر سے وصول ہونے کی بجائے افق کے قریب سے وصول ہوں تو وہ زیادہ فضا سے گزرتی ہیں، چونکہ سراغ رساں کو کسی بھی سمت کرنے سے اضافی شور یکساں تھا اس لیے وہ ضرور فضا کے باہر سے آرہا تھا، وہ شب و روز اور سال بھر یکساں تھا حالانکہ زمین اپنے محور پر گھوم رہی تھی اور سورج کے گرد گردش بھی کر رہی تھی، اس بات نے ثابت کیا کہ ریڈیائی لہریں (RADIATION) ضرور نظامِ شمسی اور حتی کہ کہکشاں کے پار سے آرہی ہیں ورنہ زمین کی حرکت سے سراغ رساں کی سمتوں میں تبدیلی کے ساتھ اس میں کچھ فرق پڑنا چاہیے تھا، در حقیقت ہم جانتے ہیں کہ ریڈیائی لہریں ضرور قابلِ مشاہدہ کائنات کے زیادہ تر حصے کو پار کر کے ہم تک پہنچتی ہیں اور چونکہ یہ مختلف سمتوں میں بظاہر یکساں معلوم ہوتی ہیں، اس لیے اگر کائنات کو صرف بڑے پیمانے پر دیکھا جائے تو یہ بھی ضرور ہر سمت میں یکساں ہوں گی، اب ہمیں معلوم ہے کہ ہم جس سمت میں بھی دیکھیں شور کبھی بھی دس ہزار میں ایک حصے سے زیادہ تبدیل نہیں ہوتا، اس طرح پینزریاس اور ولسن نے اتفاق سے اچانک فرائیڈمین کے پہلے مفروضے کی

انتہائی درست تصدیق حاصل کرلی.

تقریباً اسی وقت ماہرینِ طبیعات باب ڈک (BOB DICK) اور جم پیبلز (JIM PEEBLES) بھی قریبی پرنسٹن یونیورسٹی (PRINCETON UNIVERSITY) میں مائیکرو ویو میں دلچسپی لے رہے تھے، وہ جارج گیمو (GEORGE GAMOW) (جو کبھی الیگزینڈ فرائیڈمین کا شاگرد تھا) کے اس قیاس پر کام کر رہے تھے کہ ابتدائی کائنات بہت گرم کثیف اور دہکتی ہوئی سفید ہونی چاہیے، ڈک اور پیبلز نے دلیل دی کہ ہمیں اب بھی ابتدائی کائنات کی دمک (GLOW) دکھائی دیتی ہے،کیونکہ اس کے دور افتادہ حصوں سے روشنی ہم تک پہنچ رہی ہے، تاہم کائنات کے پھیلاؤ کا مطلب تھا کہ یہ روشنی اتنی زیادہ سرخی مائل ہونی چاہیے کہ وہ اب ہمیں مائیکرو ویو ریڈیائی (MICRO WAVE RADIATION) معلوم ہو، ڈک اور پیبلز اس ریڈیائی لہروں کی تلاش کی تیاریاں کر رہے تھے کہ پینزیاس اور ولسن نے ان کے کام کے بارے میں سنا اور انہیں معلوم ہوا کہ وہ تو پہلے ہی یہ دریافت کرچکے ہیں، اس کے لیے پینزیاس اور ولسن کو ۱۹۷۸ء میں نوبل انعام دیا گیا (جو ڈک اور پیبلز کے لیے کچھ گراں تھا گیمو کا تو خیر ذکر ہی کیا).

اب بادی النظر میں یہ تمام ثبوت کہ ہم جس سمت میں دیکھیں کائنات یکساں دکھائی دیتی ہے کائنات میں ہمارے مقام کے بارے میں کسی خاص چیز کی نشاندہی کرتے ہوئے محسوس ہوتے ہیں، خاص طور پر ایسا لگتا؟ اگر ہم یہ مشاہدہ کریں کہ تمام کہکشائیں ہم سے دور جارہی ہیں تو پھر ہم ضرور کائنات کے مرکز میں ہوں گے، پھر بھی ایک اور متبادل تشریح یہ ہے کہ کسی اور کہکشاں سے دیکھنے پر بھی کائنات ہر سمت میں یکساں معلوم ہوتی ہے اور یہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں فرائیڈمین کا دوسرا مفروضہ تھا، ہمارے پاس اس مفروضے کے خلاف یا اس کے حق میں کوئی سائنسی ثبوت نہیں ہے، ہم صرف انکساری کی بنیاد پر اس پر یقین رکھتے ہیں، یہ بہت شاندار بات ہوگی اگر کائنات ہمارے گرد ہر سمت میں یکساں دکھائی دے، مگر کائنات میں دوسرے مقامات پر ایسا نہ لگے، فرائیڈمین کے ماڈل میں تمام کہکشائیں ایک دوسرے سے بلا واسطہ طور پر دور جارہی ہیں، یہ صورتحال ایک چتکبرے غبارے جیسی ہے جسے بتدریج پھلایا جارہا ہو، غبارے کے پھولنے پر کوئی سے دو نقاط کا درمیانی فاصلہ بڑھتا ہے مگر کسی بھی نقطے کو پھیلاؤ کا مرکز قرار نہیں دیا جاسکتا، مزید یہ کہ نقاط جتنے دور ہوں گے اتنی ہی تیزی سے وہ مزید دور جارہے ہوں گے، اس طرح فرائیڈمین کے ماڈل میں کوئی سی دو کہکشاؤں کے دور جانے کی رفتار ان کے درمیانی فاصلے کے متناسب ہوگی، چنانچہ اس نے پیشین گوئی کی کہ ایک کہکشاں کا سرخ

تبدل (RED SHIFT) اس کے ہمارے درمیان فاصلے کے براہ راست متناسب ہونا چاہیے؟ بالکل ویسے ہی جیسے کہ ہبل نے دریافت کیا تھا، اس کے نمونے (MODEL) کی کامیابی اور ہبل کے مشاہدوں کے بارے میں اس کی پیشین گوئی کے باوجود فرائیڈمین کا کام مغرب میں زیادہ تر غیر معروف رہا تا وقتیکہ ۱۹۳۵ء میں امریکی طبیعات دان ہاورڈ رابرٹسن (HOWARD ROBERTSON) اور برطانوی ریاضی دان آرتھر واکر (ARTHUR WALKER) نے کائنات کے یکساں پھیلاؤ کی ہبل کی دریافت کے جواب میں اسی طرح کے ماڈل دریافت کئے۔

فرائیڈمین کے دو بنیادی مفروضات کے تحت در حقیقت تین مختلف اقسام کے ماڈل ہیں جبکہ فرائیڈمین کو صرف ایک معلوم تھا، پہلی قسم میں (جو فرائیڈمین نے دریافت کی) کائنات اتنی آہستہ روی سے پھیل رہی ہے کہ مختلف کہکشاؤں کے درمیان تجاذبی کشش پھیلاؤ کو سست کردیتی ہے اور بالآخر روک دیتی ہے پھر کہکشائیں ایک دوسرے کی سمت حرکت کرنا شروع کرتی ہیں اور کائنات سکڑ جاتی ہے شکل 3.2 یہ ظاہر کرتی ہے کہ وقت بڑھنے کے ساتھ ساتھ دو پڑوسی کہکشاؤں کا درمیانی فاصلہ کیسے تبدیل ہوتا ہے، یہ صفر سے شروع ہوکر انتہائی حد تک جاتا ہے اور پھر دوبارہ کم ہوتے ہوتے صفر ہوجاتا ہے:

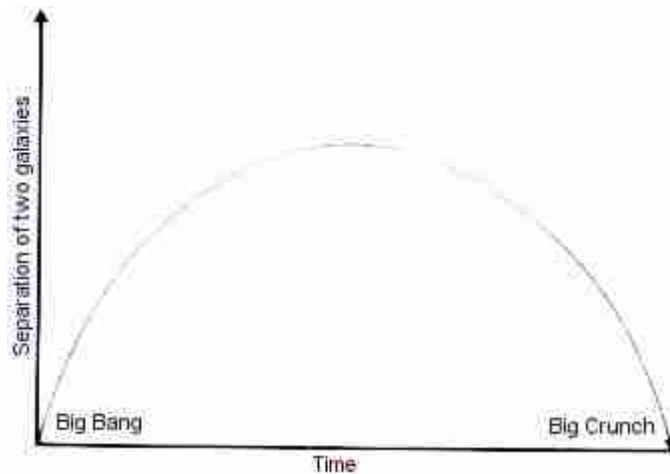



FIGURE 3.2

دوسری قسم کے نتیجے میں کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی ہے کہ تجاذب کی کشش اسے کبھی روک نہیں پاتی اگرچہ وہ اسے کسی حد تک سست کرنے میں ضرور کامیاب ہوجاتی ہے، شکل 3.3 میں یہ ماڈل پڑوسی کہکشاؤں کے درمیان علیحدگی دکھاتا ہے، یہ صفر پر شروع ہوتی ہے اور آخر کار کہکشائیں ایک یکساں رفتار سے دور جانے لگتی ہیں:

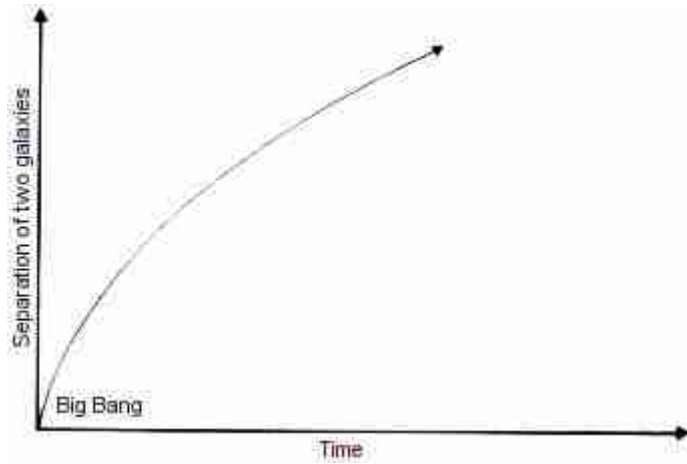



FIGURE 3.3

آخر میں ایک تیسری قسم بھی ہے جس میں کائنات صرف اتنی تیزی سے پھیل رہی ہے کہ وہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے بچ سکے، اسی صورتحال میں شکل 3.4 میں دکھائی جانے والی علیحدگی بھی صفر سے شروع ہوکر ہمیشہ بڑھتی رہتی ہے، بہرحال کہکشاؤں کے دور جانے کی رفتار کم سے کم تر تو ہوجاتی ہے مگر اس کے با وجود وہ صفر پر نہیں پہنچتی:

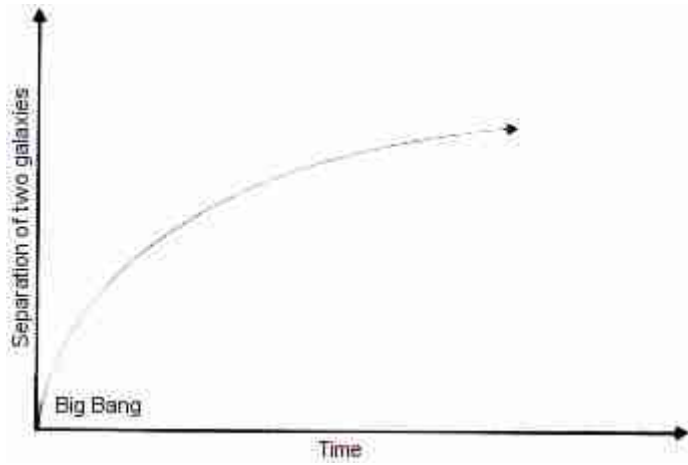



FIGURE 3.4

فرائیڈمین کے پہلے ماڈل کی ایک شاندار خصوصیت یہ بھی ہے کہ اس میں کائنات لامتناہی نہیں ہے، مگر مکاں کی بھی کوئی حدود نہیں ہیں، تجاذب اتنا طاقتور ہے کہ مکاں مڑ کر اپنے اوپر آگئی ہے اور اس نے اسے زمین کی سطح کی طرح بنادیا ہے، اگر کوئی سطح زمین پر ایک خاص سمت میں سفر کرتا ہے تو وہ کبھی کسی ناقابلِ عبور رکاوٹ کا سامنا نہیں کرتا اور نہ ہی گرتا ہے مگر آخر کار اپنے نقطۂ آغاز پر پہنچ جاتا ہے، فرائیڈمین کے پہلے ماڈل میں مکاں بالکل ایسا ہی ہے مگر سطح زمین کی طرح دو ابعادی ہونے کی بجائے وہ تین ابعادی ہے، چوتھی بعد یعنی زمان اپنی وسعت میں متناہی ہے مگر ایک لکیر کی طرح جس کے دو کنارے یا حدیں ہیں، ایک ابتداء اور ایک انجام، ہم آگے چل کر دیکھیں گے کہ جب عمومی اضافیت کو کوانٹم میکینکس (QUANTUM MICHANICS) کے اصول غیر یقینی (UNCERTAINTY PRINCIPLE) سے ملا دیا جائے تو مکان اور زمان دونوں کے لیے یہ ممکن ہوجاتا ہے کہ وہ کناروں اور حدود کے بغیر ہی متناہی ہوجائیں.

کائنات کے گرد چکر لگا کر نقطۂ آغاز پر واپس آنے کا خیال ایک اچھی سائنس فکشن (FICTION) تو ہوسکتا ہے مگر اس کی عملی اہمیت زیادہ نہیں ہے کیونکہ یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ چکر مکمل ہونے سے پہلے کائنات کی جسامت دوبارہ ڈھیر ہوکر صفر ہوسکتی ہے، کائنات کے خاتمے سے پہلے سفر مکمل کرکے دوبارہ نقطۂ آغاز پر پہنچنے کے لیے روشنی سے تیز سفر کرنا ضروری ہے مگر اس کی اجازت نہیں ہے.

پہلی قسم کا فرائیڈمین ماڈل جو پھیلتا ہے اور پھر ڈھیر ہوجاتا ہے اس میں مکاں اپنے اندر مڑ کر سطح زمین کی طرح ہوجاتا ہے لہذا یہ اپنی وسعت میں متناہی ہے، دوسرا ماڈل ہمیشہ پھیلتا ہی رہتا ہے، اس میں مکاں گھوڑے کی زین کی سطح کی طرح دوسری طرف مڑا ہوا ہوتا ہے چنانچہ اس صورت میں بھی مکاں متناہی ہے اور سب سے آخر میں تیسری قسم کے فرائیڈمین ماڈل میں مکاں چپٹا ہے (اور اسی وجہ سے لامتناہی ہے).

مگر کون سا فرائیڈمین ماڈل ہماری کائنات کی تشریح کرسکتا ہے؟ کیا کائنات کا پھیلنا رک جائے گا اور وہ سکڑنا شروع ہوجائے گی یا ہمیشہ پھیلتی رہے گی؟ اس سوال کا جواب دینے کے لیے ہمیں کائنات کے پھیلاؤ کی موجودہ شرح اور اس کی موجودہ اوسط کثافت (DENSITY) کا جاننا ضروری ہے، اگر کثافت کے پھیلاؤ کی شرح فاصل قدر (CRITICAL VALUE) سے کم ہے تو پھر تجاذب کی کشش اس پھیلاؤ کو روکنے سے قاصر ہو گی، اگر کثافت فاصل قدر سے زیادہ ہو گی تو تجاذب اس پھیلاؤ کو مستقبل میں کسی وقت روک لے گا اور کائنات کے دوبارہ ڈھیر ہوجانے کا باعث بنے گا.

ڈوپلر اثر کو استعمال میں لاتے ہوئے ہم اپنے سے دور جانے والی دوسری کہکشاؤں کی رفتار ناپ کر پھیلاؤ کی موجودہ شرح کا تعین کر سکتے ہیں، یہ کام بہت صحت کے ساتھ کیا جاسکتا ہے مگر کہکشاؤں تک فاصلے بالکل صحیح طور پر معلوم نہیں کیونکہ ہم ان کو صرف بالواسطہ ہی ناپ سکتے ہیں، فی الحال ہم بس اتنا جانتے ہیں کہ کائنات ہر ارب سال (THOUSAND MILLION YEARS) میں پانچ سے دس فیصد پھیل رہی ہے، بہرحال کائنات کی موجودہ اوسط کثافت کے بارے میں ہمارا غیر یقینی ہونا اس سے بھی کہیں زیادہ ہے، اگر ہم اپنی کہکشاں اور دوسری کہکشاؤں میں دیکھے جاسکنے والے تمام ستاروں کے مادے کو جمع کریں تو پھیلاؤ کی شرح کا اندازہ کم سے کم لگانے کے باوجود یہ مجموعی مادہ کائنات کا پھیلاؤ روکنے کے لیے مطلوبہ مقدرا کے سوویں حصے سے بھی کم ہو گا، ہماری کہکشاں اور دوسری کہکشاؤں میں بہرحال تاریک مادے (DARK MATTAR) کی ایک بہت بڑی مقدار ہونی چاہیے جسے ہم براہ راست نہیں دیکھ سکتے، مگر کہکشاؤں میں ستاروں کے مداروں پر اس کے تجاذب کے اثر کی وجہ سے ہم جانتے ہیں کہ وہ وہاں ضرور موجود ہو گا، مزید یہ کہ زیادہ تر کہکشائیں جھرمٹوں میں پائی جاتی ہیں جن میں کہکشاؤں کے درمیان تاریک مادے کی موجودگی کو اس طرح مانا جاسکتا ہے کیونکہ اس کا اثر کہکشاؤں کی حرکت پر پڑتا ہے، جب ہم یہ تمام تاریک مادہ جمع کرتے ہیں تو بھی ہمیں پھیلاؤ روکنے

کے لیے مطلوبہ مقدار کا دسواں حصہ ہی حاصل ہوتا ہے، بہرحال ہم کائنات کے طول وعرض میں یکساں طور پر پھیلے ہوئے کسی ہنوز غیر دریافت شدہ مادے کی موجودگی کو خارج از امکان قرار نہیں دے سکے جو کائنات کی اوسط کثافت کو اس مخصوص فاصل قدر تک بڑھا سکے جس کی ضرورت پھیلاؤ کو روکنے کے لیے ہے، چنانچہ موجودہ صداقت کے مطابق کائنات ہمیشہ ہی پھیلتی رہے گی، مگر جس چیز کے بارے میں ہمیں کامل یقین ہے وہ یہ ہے کہ اگر کائنات کو دوبارہ ڈھیر بھی ہونا ہے تو ایسا کم از کم دس ارب سال سے پہلے نہیں ہوگا کیونکہ یہ کم از کم اتنا ہی عرصہ پہلے پھیلتی رہی ہے، ہمیں اس کے لیے غیر ضروری طور پر پریشان نہیں ہونا چاہیے، اس وقت تک اگر ہم نے نظامِ شمسی سے باہر آبادیاں نہ بنالیں تو نوعِ انسانی اس سے بہت پہلے ہمارے سورج کے بجھنے تک فنا ہوچکی ہوگی.

فرائیڈمین کے تمام انکشافات ایک خاصیت رکھتے ہیں کہ ماضی میں کسی وقت (دس بیس ارب سال پہلے کے دوران) پڑوسی کہکشاؤں کے درمیان فاصلہ ضرور صفر رہا ہوگا، اس وقت جسے ہم عظیم دھماکہ یا بگ بینگ (BIG BANG) کہتے ہیں، کائنات کی کثافت اور مکان - زمان کا خم لامتناہی ہوگا، چونکہ ریاضی لامتناہی اعداد کا حساب نہیں لگاسکتی چنانچہ اس کا مطلب ہے کہ عمومی نظریہ اضافیت (جس پر فرائیڈمین کے نظریات کی بنیاد ہے) نشاندہی کرتا ہے کہ کائنات میں ایک مقام ایسا ہے جہاں یہ نظریہ خود ہی بالکل بے کار ہوجاتا ہے، ایسا مقام ریاضی دانوں کے بقول اکائیت (SINGULARITY) ہی ایسی مثال ہوسکتی ہے، در حقیقت ہمارے تمام سائنسی نظریات اس مفروضے پر بنے ہیں کہ مکان - زمان تقریباً سپاٹ ہے اور ہموار ہے اس لیے وہ بگ بینگ سے پہلے کچھ واقعات ہوئے بھی ہوں تو انہیں بعد میں ظہور پذیر ہونے والے واقعات کا تعین کرنے کے لیے استعمال نہیں کیا جاسکتا، کیونکہ بگ بینگ پر پیشین گوئی کی صلاحیت ختم ہوچکی ہوگی، اسی طرح اگر ہم صرف بگ بینگ کے بعد کے واقعات کے بارے میں جانتے ہوں، تو ہمیں اس سے پیشتر کے واقعات کا علم نہیں ہوسکتا، جہاں تک ہمارا تعلق ہے ہمارے لیے بگ بینگ سے پہلے کے تمام واقعات بے نتیجہ ہیں، اس لیے انہیں کائنات کے سائنسی ماڈل کا حصہ نہیں بنانا چاہیے، چنانچہ ہم ان کو ماڈل میں سے خارج کردیتے ہیں اور کہتے ہیں کہ وقت کا آغاز بگ بینگ سے ہوتا ہے.

بہت سے لوگوں کو یہ خیال پسند نہیں ہے کہ وقت کا کبھی آغاز ہوا تھا، شاید اس لیے کہ اس سے الوہی مداخلت کی بو آتی ہے، (اس کے برعکس کیتھولک چرچ نے بھی بگ بینگ ماڈل کو قبول کر کے ۱۹۵۱ء میں

اسے انجیل کے مطابق قرار دے دیا ہے) چنانچہ بگ بینگ کے خیال سے بچنے کی بہت سی کوششیں ہوچکی ہیں، جس خیال نے وسیع تر حمایت حاصل کی ہے اسے مستقل حالت کا نظریہ (STATE STEADY THEORY) کہتے ہیں، یہ ۱۹۴۸ء میں نازیوں کے مقبوضہ آسٹریا کے دو تارکینِ وطن ہرمین بونڈی (HERMANN BONDI) اور تھامس گولڈ (THOMAS GOLD) نے ایک برطانوی فریڈ ہوئیل (FRED HOYLE) کے ساتھ مل کر پیش کیا جو دوسری جنگِ عظیم کے دوران ان کے ساتھ راڈار کو ترقی دینے کے سلسلے میں کام کر چکا تھا، خیال یہ تھا کہ کہکشاؤں کے ایک دوسرے سے دور جانے کے ساتھ درمیانی خالی جگہوں میں مسلسل نیا مادہ تخلیق ہورہا ہے جس سے نئی کہکشائیں مسلسل تشکیل پا رہی ہیں، اس لیے کائنات تمام زمانوں میں اور مکاں کے تمام مقامات پر تقریباً ایک سی دکھائی دے گی، مادے کی مسلسل تخلیق کے لیے مستقل حالت کے نظریے کو عمومی اضافیت میں ترمیم کی ضرورت تھی مگر اس کی شرح اتنی کم تھی (یعنی ہر سال ایک ذرہ فی کلو مکعب میٹر) کہ یہ تجربے سے متصادم نہیں تھی، یہ نظریہ پہلے باب میں بیان کردہ معانی میں ایک اچھا سائنسی نظریہ تھا، یہ سادہ سا تھا اور اس نے ایسی پیشین گوئیاں کیں جو مشاہدات سے جانچی جاسکتی تھیں، ان پیشین گوئیوں میں سے ایک یہ تھی کہ کائنات میں جب بھی اور جہاں سے بھی دیکھا جائے مکاں کے کسی بھی دیے ہوئے حجم میں کہکشائیں یا ایسے ہی اجسام کی تعداد یکساں ہو گی، ۱۹۵۰ء کے عشرے کے اواخر اور ۱۹۶۰ء کے عشرے کے اوائل میں بیرونی مکاں (OUTERSPACE) سے آنے والی ریڈیائی لہروں کے منبعوں کا ایک سروے کیمبرج میں ماہرینِ فکلیات کی ایک جماعت نے کیا جس کی قیادت مارٹن رائیل (MARTIN RYLE) نے کی جو جنگ کے دوران بونڈی، گولڈ اور ہوئیل کے ساتھ راڈار پر کام کرچکا تھا، کیمبرج کی اس جماعت نے معلوم کیا کہ زیادہ تر ریڈیائی منبعے (RADIO SOURCES) ہماری کہکشاں کے باہر ہونے چاہئیں، یقیناً ان میں سے بہت سے دوسری کہکشاؤں کے ساتھ شناخت کیے جاسکے تھے، اور منبعوں کی تعداد طاقتور منبعوں کی تعداد سے کہیں زیادہ تھی، انھوں نے کمزور منبعوں کو دور تر اور طاقتور منبعوں کو قریب تر قرار دیا، پھر معلوم ہوا کہ مشترکہ منبع (COMMON SOURCES) کی تعداد کے فی اکائی حجم (PER UNIT VOLUME OF SPACE) میں قریبی منبعوں کے لیے دور دراز سے کم ہے، اس کا مطلب یہ بھی نکل سکتا تھا کہ ماضی میں جس وقت ریڈیائی لہریں ہماری طرف سفر پر روانہ ہوئیں تو اس وقت منبعے حال کے مقابلے میں کہیں زیادہ تھے، ہر تشریح مستقل حالت کے نظریے کی پیشین گوئیوں سے متضاد تھی، مزید یہ ہے کہ ۱۹۶۵ء میں پینزیاس اور ولسن کی مائیکرو ویو ریڈیائی لہروں کی دریافت نے بھی نشاندہی کی کہ کائنات ماضی میں ضرور کہیں زیادہ کثیف رہی ہو گی، اس لیے

مستقل حالت کے نظریے کو ترک کرنا پڑا، بگ بینگ اور آغازِ وقت کے نتائج سے بچنے کی ایک اور کوشش دو روسی سائنس دانوں ایوگنی لشٹز (EVGENI LISHITZ) اور آئزک خلاطنیکوف (ISAAS KHALATNIKOV) نے ۱۹۶۳ء میں کی، انہوں نے کہا ہوسکتا ہے کہ بگ بینگ صرف فرائیڈمین کے ماڈلوں کا خاصہ ہو جو حقیقی کائنات میں صرف مشابہت ہی تو رکھتے ہیں، شاید حقیقی کائنات جیسے تمام ماڈلوں میں صرف فرائیڈمین کے ماڈل ہی بگ بینگ کی انفرادیت کے حامل ہوں، فرائیڈمین کے ماڈلوں میں تمام کہکشائیں بلا واسطہ طور پر ایک دوسرے سے دور جارہی ہیں چنانچہ یہ بات حیران کن نہیں کہ ماضی میں کسی وقت وہ سب ایک ہی جگہ ہوں گی، بہرحال حقیقی کائنات میں نہ صرف کہکشائیں ایک دوسرے سے دور جارہی ہیں، بلکہ اپنے دائیں بائیں بھی رفتاریں (VELOCITIES) رکھتی ہیں، چنانچہ در حقیقت کبھی بھی۔ ان سب کا بالکل ٹھیک ایک ہی جگہ پر ہونا ضروری نہیں رہا ہوگا، البتہ وہاں ایک دوسرے کے قریب ضروری ہوں گی، اس کا مطلب یہ ہوا کہ شاید موجودہ وسعت پذیر کائنات کے آغاز میں کوئی ایسی انفرادی شکل نہیں ہوگی جیسا کہ بگ بینگ کے نظریے میں تصور کیا جاتا ہے، بلکہ اس وقت وجود میں آئی ہوں جب کائنات سکڑ رہی ہو اور پھر ٹکرانے کی بجائے ڈھیر (COLLAPSE) ہونے پر اس کے تمام ذرات آپس میں قریب سے گزر کر ایک دوسرے سے دور ہوتے چلے گئے ہوں جس کے نتیجے میں موجودہ وسعت پذیر کائنات پیدا ہوئی ہو، ہم یہ کیسے کہہ سکتے ہیں کہ حقیقی کائنات ایک عظیم دھماکے ہی سے آغاز ہوئی تھی، لشٹز اور خلاطنیکوف نے ایسے ماڈلوں کا مطالعہ کیا جو تقریباً فرائیڈمین کے ماڈلوں جیسے تھے، مگر انہوں نے حقیقی کائنات میں کہکشاؤں کی بے قاعدہ رفتاروں اور بے ترتیبیوں کو ذہن میں رکھا، انہوں نے بتایا کہ ایسے ماڈل ایک عظیم دھماکے سے شروع ہوسکتے ہیں حالانکہ کہکشائیں ایک دوسرے سے براہ راست دور نہیں جارہیں، پھر انہوں نے دعوی کیا کہ یہ خصوصیت بھی غیر معمولی ماڈلوں میں ممکن ہے جن میں تمام کہکشائیں ایک ہی صحیح راستے پر گامزن ہوں، ان کے استدلال میں چونکہ عظیم دھماکے کی اکائیت کے بغیر فرائیڈمین جیسے ماڈلوں کی تعداد کہیں زیادہ معلوم ہوتی تھی اس لیے ہمیں نتیجہ نکال لینا چاہیے کہ دراصل ایسا عظیم دھماکہ ہوا ہی نہیں ہے، انہیں بعد میں یہ اندازہ ہوا کہ ایسی اکائیت (SINGULARITY) کے بغیر فرائیڈمین جیسے ماڈلوں کی زیادہ عمومی تعداد موجود ہے جس میں کہکشاؤں کو کسی خاص راستے پر حرکت نہیں کرنی پڑتی، لہذا انہوں نے اپنا دعوی ۱۹۷۰ء میں واپس لے لیا۔

لشٹز اور خلاطنیکوف کا کام اس لیے قابلِ قدر تھا کہ انہوں نے یہ دکھایا کہ اگر اضافیت کا عمومی نظریہ

درست ہو تو یہ قطعی ممکن ہے کہ کائنات ایک اکائیت اور ایک بڑے دھماکے سے وجود میں آئی ہو، بہرحال اس نے وہ سوال حل نہیں کیا جو سب سے اہم تھا یعنی کیا عمومی اضافیت پیشین گوئی کرتی ہے کہ ہماری کائنات میں ایک عظیم دھماکہ ہونا چاہیے تھا اور پھر اس کے ساتھ ہی وقت کا آغاز بھی ہوجاتا؟ اس کا جواب ۱۹۶۵ء میں ایک برطانوی ریاضی دان اور ماہرِ طبیعات راجر پینروز (ROGER PENROSE) کی بالکل مختلف سوچ نے فراہم کیا، عمومی اضافیت میں نوری مخروط (LIGHT CONES) کے انداز عمل کو تجاذب کی دائمی کشش سے ملاتے ہوئے اس نے دکھایا کہ کوئی ستارہ خود اپنے تجاذب کے تحت ڈھیر ہوتے ہوئے ایک ایسے خطے میں پھنس جاتا ہے جس کی سطح بالآخر سکڑ کر جسامت میں صفر رہ جاتی ہے، اور جب سطح سکڑ کر صفر رہ جاتی ہے تو پھر اس کا حجم بھی صفر ہوجاتا ہے، ستارے کا تمام مادہ صفر حجم کے ایک خطے میں مرکوز ہوجاتا ہے چنانچہ مادے کی کثافت اور مکان - زمان کا خم لامتناہی بن جاتا ہے، دوسرے لفظوں میں مکان - زمان کے ایک خطے میں ایک ایسی اکائیت بن جاتی ہے جسے بلیک ہول (BLACK HOLE) کا نام دیا جاتا ہے۔

بادی النظر میں پن روز کا نتیجہ صرف ستاروں پر لاگو ہوتا تھا، اور وہ اس بارے میں خاموش تھا کہ آیا پوری کائنات میں ایک بگ بینگ اکائیت کا ظہور ہوا تھا، تاہم جب پن روز نے اپنا نظریہ پیش کیا تو میں ایک تحقیقی طالب علم تھا، اور ایک ایسے مسئلے کی تلاش میں مصروف تھا جس پر میں اپنا پی ایچ ڈی کا مقالہ مکمل کرسکتا، اس سے دو سال قبل مجھے اے ایل ایس (A. L. S) کی بیماری تشخیص کی جاچکی تھی جو عام طور پر لاؤ گیہرگ بیماری (LOUGEHRIG DISEASE) یا حرکی عصبانیہ بیماری (MOTOR NEURON DISEASE) کے طور پر جانی جاتی ہے، مجھے یہ بتادیا گیا کہ میں صرف ایک یا دو سال مزید زندہ رہ سکوں گا، ان حالات میں پی ایچ ڈی پر کام کرنا بظاہر بے معنی تھا، کیونکہ مجھے اتنا عرصہ جینے کی توقع نہیں تھی، تاہم دو برس گزر گئے اور میری حالت زیادہ خراب نہ ہوئی، حقیقت یہ تھی کہ میرے حالات کچھ بہتر ہوتے جارہے تھے اور میں ایک بہت نفیس لڑکی جین وائیلڈ (JANE WILDE) سے منسوب ہو گیا تھا مگر شادی کرنے کے لیے مجھے ملازمت کی ضرورت تھی اور ملازمت کے لیے پی ایچ ڈی درکار تھی۔

میں نے ۱۹۶۵ء میں پن روز کے نظریے کے بارے میں پڑھا تھا کہ تجاذب سے ڈھیر ہوتا ہوا (GRAVITATIONAL COLLAPSE) کوئی بھی جسم بالآخر ایک اکائیت تشکیل دیتا ہے، مجھے جلد

ہی یہ اندازہ ہوگیا کہ اگر پن روز کے نظریے میں وقت کی سمت کو الٹ دیا جائے تاکہ اس کا ڈھیر ہونا پھیلنے میں بدل جائے تو اس نظریے کی شرائط بھی برقرار رہیں گی بشرطیکہ موجودہ وقت میں بڑے پیمانے پر کائنات تقریباً فرائیڈمین نمونے جیسی ہو، پن روز کے نظریے نے یہ بتایا تھا کہ کوئی بھی ڈھیر ہوتا ہوا ستارہ بالآخر ایک اکائیت پر ختم ہوگا، زمان معکوس والی دلیل (TIME REVERSED ARGUMENT) نے ظاہر کیا تھا کہ کوئی فرائیڈمین قسم کی پھیلتی ہوئی کائنات ضرور ایک اکائیت سے آغاز ہوتی ہوگی، تکنیکی وجوہات کی بنا پر پن روز کا نظریہ اس بات کا متقاضی تھا کہ کائنات مکاں میں لامتناہی ہو، اس طرح میں اسے یہ ثابت کرنے کے لیے استعمال کرسکتا تھا کہ اکائیت محض اس صورت میں ہوگی جب کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی ہو کہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے بچ سکے (چونکہ صرف فرائیڈمین ہی کے ماڈل میں مکاں لامتناہی تھا).

اگلے چند سالوں کے دوران میں نے نئے ریاضیاتی طریق کار تشکیل دیے تاکہ قضیوں (THEOREMS) سے ان تکنیکی حالات کو ختم کرسکوں جو اکائیت کو ناگزیر ثابت کرتے ہیں، اس کی آخری صورت ۱۹۷۰ء میں میرا اور پن روز کا مشترکہ مقالہ تھا جس نے ثابت کیا کہ ایک بگ بینگ اکائیت ضرور ہوئی ہوگی، بشرطیکہ عمومی اضافیت درست ہو اور کائنات میں اتنا مادہ موجود ہو جس کا مشاہدہ ہم کرتے ہیں، ہمارے کام کی بڑی مخالفت جزوی طور پر روسیوں کی طرف سے ہوئی کیونکہ سائنسی جبریت (DETERMINISM SCIENTIFIC) ان کا مارکسی عقیدہ تھا اور جزوی طور پر دوسرے ان لوگوں کی طرف سے جو سمجھتے تھے کہ اکائیت کا پورا تصور ہی فضول تھا اور آئن سٹائن کے نظریے کی خوبصورتی کو خراب کرتا تھا، بہرحال ایک ریاضیاتی قضیے سے محبت نہیں کی جاسکتی تھی اس لیے عام طور پر ہمارا کام تسلیم کرلیا گیا اور اب تقریباً ہر ایک یہ سمجھتا ہے کہ کائنات ایک بگ بینگ اکائیت سے شروع ہوئی، یہ شاید عجیب بات ہے کہ اب میں خود اپنی سوچ بدل کر دوسرے ماہرینِ طبیعات کو قائل کرنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ در حقیقت کائنات کے آغاز میں کوئی اکائیت نہیں تھی، جیسا کہ ہم بعد میں دیکھیں گے کہ اگر کوانٹم اثرات کے بارے میں سوچا بھی جائے تو یہ غائب ہوجاتی ہے.

اس باب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ کس طرح کائنات کے بارے میں ہزار سال میں تشکیل پانے والے انسانی تصورات نصف سے بھی کم صدی میں بدل گئے تھے، ہبل کی یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے اور اس کی وسعت میں ہمارے اپنے سیارے کی بے وقعتی کا احساس صرف نقطۂ آغاز تھا، جب تجرباتی اور

نظریاتی ثبوتوں میں اضافہ ہوا تو یہ بات مزید عیاں ہو گئی کہ کائنات کا آغاز وقت کے اندر ہی ہوا تھا، حتی کہ ۱۹۷۰ء میں، میں نے اور پن روز نے آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کی بنیاد پر اسے ثابت کردیا، اس ثبوت نے یہ ظاہر کیا کہ عمومی اضافیت کا نظریہ ایک نامکمل نظریہ ہے جو ہمیں یہ نہیں بتاسکتا کہ کائنات کس طرح شروع ہوئی، کیونکہ یہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ تمام طبیعاتی نظریات بشمول خود اس کے ابتدائے کائنات کے سلسلے میں بیکار ہوجاتے ہیں، تاہم عمومی اضافیت کا نظریہ فقط جزوی نظریہ ہونے کا دعویدار ہے اس لیے جو بات وہ اکائیت کے قضیے (SINGULARITY THEOREM) میں حقیقتاً ظاہر کرتا ہے، وہ یہ ہے کہ بالکل ابتدائی کائنات میں ایک وقت ایسا رہا ہوگا جب کائنات بہت چھوٹی تھی اور بیسوی صدی کے ایک اور جزوی نظریے کوانٹم میکینکس کے چھوٹے پیمانے کے اثرات کو مزید نظر انداز نہیں کیا جاسکتا ہوگا، پھر ۱۹۷۰ء کی دہائی کے اوائل میں کائنات کو سمجھنے کے لیے ہمیں اپنی تحقیق کا رخ غیر معمولی وسعت کے نظریے سے غیر معمولی انحطاط کے نظریے کی طرف موڑنا پڑا، اس سے پہلے کہ ہم دو جزوی نظریات ملا کر تجاذب کا ایک واحد کوانٹم نظریہ واضح کرنے کی کوشش شروع کریں، کوانٹم میکینکس کا یہ نظریہ آگے بیان کیا جائے گا۔

چوتھا باب

اصولِ غیر یقینی

(THE UNCERTAINTY PRINCIPLE)

سائنسی نظریات خصوصاً نیوٹن کے نظریہ تجاذب کی کامیابی کی روشنی میں فرانسیسی سائنس دان مارکویس ڈی لاپلیس (MARQUIS de LAPLACE) نے انیسویں صدی کے اوائل میں یہ استدلال دیا کہ کائنات مکمل طور پر طے شدہ (DETERMINISTIC) ہے، اس لیے کہ سائنسی قوانین کا ایک سیٹ (SET) ایسا ہونا چاہیے جو ہمیں صرف کسی ایک وقت میں کائنات کی مکمل حالت کا علم ہونے کی صورت میں اس قابل بنادے کہ ہم کائنات میں وقوع پذیر ہوسکنے والی ہر چیز کی پیشین گوئی کرسکیں، مثلاً اگر ہم ایک وقت میں سورج اور سیاروں کے مقامات اور رفتاروں کا علم رکھتے ہیں، تو کسی اور وقت میں نیوٹن کے قوانین استعمال کرکے نظامِ شمسی کی صورتحال کا حساب لگاسکتے ہوں، اس معاملے میں طے شدہ ہونا یا جبریت (DETERMINISM) کا موجود ہونا خاصہ بدیہی لگتا ہے، اس پر لاپلیس نے مزید یہ بھی فرض کیا کہ ایسے ہی قوانین دوسری تمام چیزوں جن میں انسانی رویے بھی شامل ہیں پر لاگو ہوسکتے ہیں.

سائنسی جبریت کے نظریہ کو ایسے بہت سے لوگوں کی شدید مخالفت کا سامنا کرنا پڑا جو محسوس کرتے تھے کہ یہ دنیا میں مداخلت کرنے کی خدائی خود مختاری سے تجاوز کرتا ہے، لیکن اس صدی کے ابتدائی سالوں تک یہی سائنس کا معیاری مفروضہ رہا، اس یقین کو خیر باد کہنے کا ابتدائی اشارہ اس وقت ملا جب لارڈ ریلے (LORD RALEIGH) اور سر جیمز جینز (SIR JAMES JEANS) کے اعداد وشمار نے یہ قیاس پیش کیا کہ ایک ستارے جیسی گرم شئے یا جسم لا متناہی شرح سے توانائی خارج کرے گا، ہمارے اس وقت کے یقین کردہ قوانین کے مطابق ایک گرم جسم کو برقناطیسی لہریں (ELECTROMAGNETIC WAVES) مثلاً ریڈیائی لہریں، نظر آسکنے والی روشنی یا ایکس ریز تمام تعدد پر برابر خارج کرنی چاہئیں، مثلاً ایک گرم جسم کو دس کھرب (ملین ملین) سے بیس کھرب لہریں فی سیکنڈ کے تعدد والی لہروں میں توانائی کی اتنی مقدار ریڈیائی لہروں کی صورت میں خارج کرنی چاہیے

جتنی کہ بیس کھرب سے تیس کھرب لہریں فی سیکنڈ تعدد والی لہروں میں کرنی چاہیے، اب چونکہ فی سیکنڈ لہروں کی تعداد غیر محدود ہے تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ خارج ہونے والی لہروں کی توانائی بھی لامتناہی ہو گی.

اس واضح طور پر مضحکہ خیز نتیجے سے بچنے کے لیے جرمن سائنس دان میکس پلانک (MAX PLANK) نے ۱۹۰۰ء میں تجویز کیا کہ روشن ایکس ریز اور دوسری لہریں بے قاعدہ شرح سے نہیں بلکہ خاص پیکٹوں کی شکل میں خارج ہوسکتی ہیں جنہیں وہ کوانٹا (QUANTA) کہتا تھا، اس کے لیے علاوہ ہر ایک کوانٹم (QUANTUM) کی توانائی مخصوص تھی جو لہروں کے تیز ہونے پر زیادہ ہوتی تھی اس طرح خاصے تیز تعدد پر ایک واحد کوانٹم کا اخراج مہیا توانائی سے زیادہ کا طالب ہوسکتا تھا لہٰذا تیز تعدد پر خارج ہونے والی لہریں کم ہوجائیں گی اور اس طرح جسم کی توانائی کی ضائع ہونے کی شرح متناہی ہوجائے گی.

کوانٹم مفروضے (QUANTUM HYPOTHESIS) نے گرم جسم سے خارج ہونے والی لہریں یا ریڈی ایشن کی زیرِ مشاہدہ شرح کو تو بخوبی بیان کیا مگر جبریت (DETERMINISM) کے بارے میں اس کے مضمرات ۱۹۲۶ء تک نہ سمجھے جاسکے، جب ایک اور جرمن سائنس دان ورنر ہائیزن برگ (WERNER HEISENBERG) نے اپنا مشہور اصول غیر یقینی (PRINCIPLE OF UNCERTAINTY) وضع کیا، مستقبل میں ایک ذرے (PARTICLE) کے مقام اور رفتار کی پیشین گوئی کرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس کی موجودہ رفتار اور مقام کی بالکل درست پیمائش کی جائے، اس کے لیے ضروری ہے کہ ذرے پر روشنی ڈالی جائے، روشنی کی کچھ لہریں ذرے سے منتشر ہوجائیں گی اور اس طرح اس کے مقام کی نشاندہی کریں گی، تاہم ذرے کے مقام کا تعین لہروں کے ابھاروں (CRESTS OF LIGHT WAVE) کے درمیان فاصلے کے تعین ہی سے درست طور پر متعین کیا جاسکتا ہے، اس لیے ضروری ہوتا ہے کہ چھوٹی طول موج (SHORT WAVE LENGTH) کی روشنی استعمال کی جائے تاکہ ذرے کے مقام کی پیمائش بالکل صحیح کی جاسکے، اب پلانک (PLANK) کے مفروضے کے تحت روشنی کی کوئی سی بھی اپنی مرضی کی چھوٹی مقدار استعمال نہیں کی جاسکتی، کم از کم ایک کوانٹم تو استعمال کرنی ہی پڑتی ہے، یہ کوانٹم بھی ذرے کو مضطرب کردے گی اور اس کی رفتار میں ایسی تبدیلی پیدا کرے گی جس کی پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی، علاوہ ازیں مقام کی جتنی درست پیمائش کرنی ہو

اتنی ہی چھوٹی طول موج کی روشنی ضروری ہو گی لہٰذا اس کے واحد کوانٹم کی بھی توانائی مقابلتاً زیادہ ہو گی چنانچہ اس سے ذرے کی رفتار میں بہت زیادہ خلل پڑے گا دوسرے لفظوں میں آپ ذرے کے مقام کی پیمائش جتنی زیادہ صحیحت سے کرنا چاہیں گے اس کی رفتار کی پیمائش اتنی ہی نا درست ہوتی چلی جائے گی اور اس کے برعکس بھی۔ یہی ہو گا، ہائیزن برگ نے بتایا کہ ذرے کے مقام اور رفتار میں غیر یقینیت اور ذرے کی کمیت میں تعلق کبھی بھی ایک خاص مقدار سے کم تر نہیں ہوسکتا جسے پلانک کا مستقل (PLANK'S CONSTANT) کہا جاتا ہے، علاوہ ازیں یہ حد نہ اس طریقے پر انحصار کرتی ہے جس سے ذرے کا مقام اور رفتار ماپنے کی کوشش کی جاتی ہے اور نہ ہی ذرے کی قسم پر ہائیزن برگ کا اصولِ غیر یقینی دنیا کی ایک اساسی اور نا گزیر حقیقت ہے۔

اصولِ غیر یقینی نے دنیا کے بارے میں ہمارے نقطۂ نظر پر بے حد گہرے اثرات ڈالے حتی کہ اب جب کہ پچاس سال سے بھی۔ کہیں زیادہ گزر چکے ہیں، بہت سے فلسفی اس کے مضمرات کا صحیح اندازہ نہیں کرپائے اور یہ ابھی۔ تک بعض بڑے بڑے مباحث کا موضوع ہے، اصولِ غیر یقینی نے لاپلیس کے اس خواب کو پاش پاش کردیا ہے جو ایک ایسے سائنسی نظریے اور کائناتی ماڈل کی تلاش میں تھا جو مکمل طور پر جبریت کا حامل ہو، اگر کائنات کی موجودہ حالت کی بالکل درست پیمائش ممکن نہیں ہے تو یقیناً مستقبل کے واقعات کی بھی۔ ٹھیک پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی، پھر بھی۔ ہم یہ تصور کرسکتے ہیں کہ قوانین کا ایک مجموعہ ایسا ہے جو کسی ما فوق الفطرت ہستی کے لیے واقعات کا مکمل تعین کرتا ہے اور یہ ہستی کائنات کے موجودہ حالات کا مشاہدہ اس میں خلل ڈالے بغیر کرسکتی ہے، تاہم کائنات کے ایسے ماڈل ہم فانی انسانوں کے لیے زیادہ دلچسپی کا باعث نہیں ہوتے، بہتر معلوم ہوتا ہے کہ معاشیات (ECONOMY) کے ایک اصول کو کام میں لایا جائے، اس اصول کو واوکم کا استرا (OCCAM SRAZER) کہتے ہیں اور نظریے کی ناقابلِ مشاہدہ تمام خصوصیات کو کاٹ کر پھینک دیا جائے اس کی روشنی میں ہائیزن برگ (HEISENBERG)، ارون شروڈنگر (IRWIN SCHRODINGER) اور پال ڈیراک (PAUL DIRAC) نے ۱۹۲۰ء میں میکینکس کو ایک نظریے کی مدد سے تشکیل دیا اور اس کا نام کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) رکھا اور اس کی بنیاد اصولِ غیر یقینی کو بنایا، اس نظریے کے تحت اب ذرے کی کوئی علیحدہ ایسی غیر یقینی مقامات یا رفتاریں نہیں تھیں جن کا مشاہدہ کیا جاسکے، اس کے بجائے ان کی کوانٹم حالت تھی جو مقام اور رفتار کا امتزاج (COMBINATION) تھی۔

عام طور پر کوانٹم میکینکس ایک مشاہدے کے لیے واحد قطعی نتیجے کی پیشین گوئی نہیں کرتی، اس کی بجائے وہ کئی مختلف ممکنہ نتائج کی پیشین گوئی کرتی ہے اور ہمیں بتاتی ہے کہ ان میں سے ہر ایک کا امکان کیا ہے! اس کا مطلب ہے اگر ایک طرح شروع ہونے والے مشابہ نظاموں میں ایک ہی پیمائش کی جائے تو کچھ نتائج 'الف' ہوں گے، کچھ نتائج 'ب' اور اسی طرح کچھ دوسرے ہوں گے، یہ پیشین گوئی تو کی جاسکتی ہے کہ اندازاً کتنی مرتبہ الف یا ب نتیجہ نکلے گا مگر کسی خاص پیمائش کے مخصوص نتیجے کی پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی، یوں کوانٹم میکینکس نے سائنس میں غیر یقینیت اور عدم تعین کا ایک ناگزیر عنصر متعارف کرواتی ہے، آئن سٹائن اس پر سخت معترض ہوا حالانکہ اس نے خود ان خیالات کے ارتقاء میں اہم کردار ادا کیا تھا، کوانٹم نظریے کے لیے آئن سٹائن کے کام پر اسے نوبل انعام ملا تھا مگر اس کے باوجود آئن سٹائن نے کبھی یہ تسلیم نہیں کیا کہ کائنات پر اتفاق (CHANCE) کی علمداری ہے، اس کے احساسات کا خلاصہ اس کے مشہور مقولے میں اس طرح بیان ہوا: 'خدا چوسر (DICE) نہیں کھلیتا'، تاہم اکثر دوسرے سائنس دان کوانٹم میکینکس کو تسلیم کرنے کو تیار تھے کیونکہ یہ تجربے سے مکمل مطابقت رکھتی تھی، یہ ایک نمایاں طور پر کامیاب نظریہ ہے اور تمام جدید سائنس اور ٹیکنالوجی کی بنیاد ہے، یہ ٹرانزسٹر (TRANSISTOR) اور تکملی دور (INTEGRATED CIRCUIT) کے کردار کا تعین کرتا ہے جو ٹیلی ویژن اور کمپیوٹر (COMPUTER) جیسے برقی آلات کے بنیادی اجزاء ہیں اور یہی نظریہ جدید کیمیا اور حیاتیات کی بنیاد ہے، صرف تجاذب اور بڑے پیمانے کی کائناتی ساخت ہی طبیعات کے ایسے شعبے ہیں جن میں اب تک کوانٹم میکینکس کا بخوبی اطلاق نہیں ہوا.

اگرچہ روشنی لہروں (WAVES) سے بنی ہوئی ہے پھر بھی پلانک کا کوانٹم کا مفروضہ ہمیں یہ بتاتا ہے کہ بعض دفعہ روشنی کا برتاؤ ایسے ہوتا ہے جیسے یہ ذرے سے تشکیل پائی ہوئی ہے، یہ پیکٹ (PACKET) یا کوانٹم ہی سے خارج یا جذب ہوتی ہے، اسی طرح ہائیزن برگ کے اصولِ غیر یقینی میں یہ مضمر ہے کہ بعض ذرے بعض پہلوؤں میں لہروں جیسا کردار رکھتے ہیں، ان کا کوئی متعین مقام نہیں ہوتا بلکہ وہ ایک خاص ممکنہ تقسیم کے ساتھ پھیلے ہوئے ہوتے ہیں، کوانٹم میکینکس کا نظریہ اب بالکل ہی نئی قسم کی ریاضی پر مبنی ہے، جو حقیقی دنیا کو ذرے اور لہروں کی اصطلاحات میں بیان نہیں کرتی بلکہ صرف مشاہدات عالم ہی کو ان اصطلاحوں میں بیان کیا جاسکتا ہے، لہذا کوانٹم میکینکس میں ذرے اور لہروں کے درمیان ایک ثنویت یا دہرا پن (DUALITY) ہے، کچھ مقاصد کے لیے ذروں کو لہروں کی

طرح سمجھنا کار آمد ہے اور کچھ مقاصد کے لیے لہروں کو ذرے خیال کرنا مناسب ہے، اس کا ایک اہم نتیجہ یہ ہے کہ لہروں یا ذرات کے دو گروہوں (SETS) کے ما بین مداخلت کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے، اس کا مطلب ہے کہ لہروں کے ایک گروپ کے ابعاد ذرے کے نشیب (TROUGH) سے مل سکتے ہیں جو دوسری طرف سے منعکس ہوتے ہیں، پھر لہروں کے دونوں گروہ توقع کے مطابق مل کر ایک مضبوط تر لہر بنانے کی بجائے ایک دوسرے کو زائل کردیتے ہیں، ملاحظہ کریں شکل 4.1:

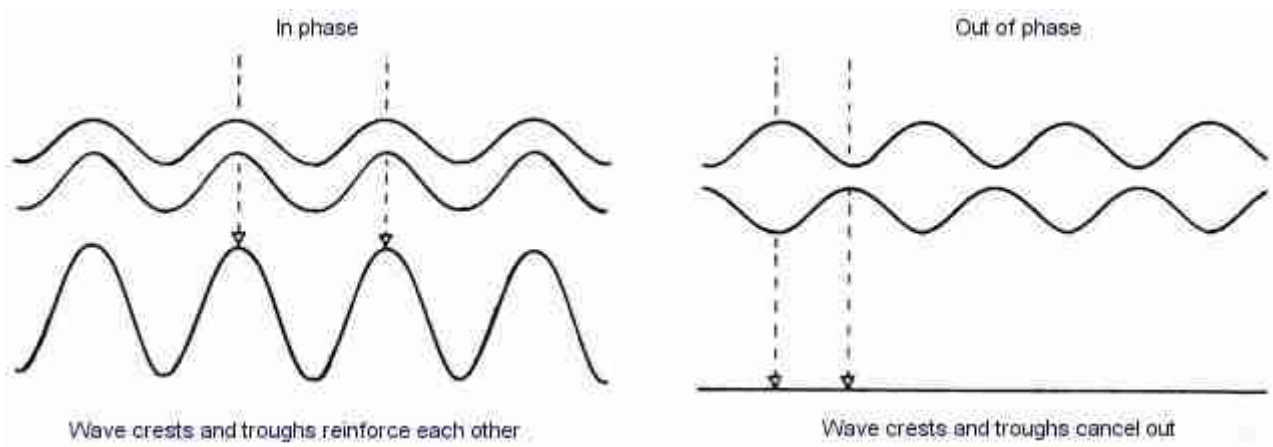



FIGURE 4.1

روشنی کے معاملے میں مداخلت کی ایک مانوس مثال وہ رنگ ہیں جو صابن کے بلبلوں میں اکثر نظر آتے ہیں، یہ بلبلے بنانے والے باریک آبی پردے کے دونوں اطراف سے روشنی کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں، سفید روشنی مختلف طول موج رکھنے والی روشنی کی لہروں یا رنگوں پر مشتمل ہوتی ہے، بعض مخصوص طول موج کے لیے صابن کے باریک پردے ایک طرف سے منعکس ہونے والی لہروں کے ابعاد دوسری طرف سے منعکس ہونے والی لہروں کے اتار سے مل جاتے ہیں، اس طول موج سے مطابقت رکھنے والے رنگ منعکس روشنی سے غائب ہوجاتے ہیں چنانچہ وہ رنگین لگتی ہے.

کوانٹم میکینکس کے لائے ہوئے دہرے پن کی وجہ سے ذرات میں بھی مداخلت ہوسکتی ہے، ایک معروف مثال جانا پہچانا دو شگافی تجربہ (TWO SPLIT EXPERIMENT) ہے (شکل نمبر 4.2):

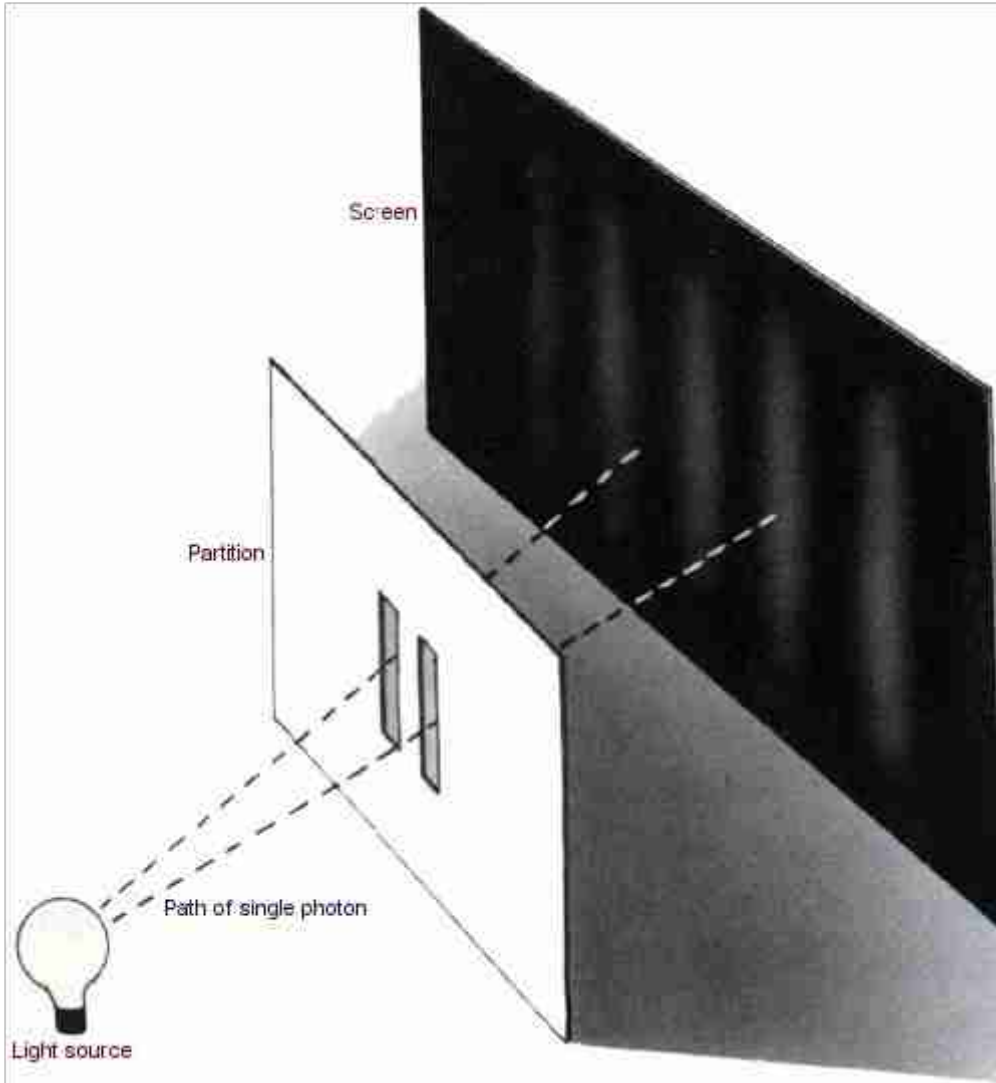



FIGURE 4.2

ایک تقسیم کندہ (PARTITION) پر غور کریں جس میں دو متوازی شگاف ہوں، تقسیم کندہ کے ایک طرف مخصوص رنگ کی روشنی کا منبع رکھ دیا جائے (جو کہ مخصوص طول موج کا ہو) زیادہ تر روشنی تقسیم کندہ سے ٹکرائے گی مگر ایک چھوٹا سا حصہ شگافوں سے گزر جائے گا، اب فرض کریں روشنی کی دوسری طرف تقسیم کندہ کے سامنے ایک پردہ لگا ہے، پردے پر کوئی نقطہ دو شگافوں سے آنے والی لہروں

کو وصول کرے گا تاہم عام طور پر دونوں شگافوں کے ذریعے منبع سے پردے تک روشنی کا طے کردہ فاصلہ مختلف ہوگا، اس کا مطلب یہ ہوگا کہ دونوں شگافوں سے آنے والی لہریں پردے تک پہنچنے پر ایک دوسرے کے ساتھ ایک ہی مرحلے (PHASE) میں نہیں ہوں گی، بعض جگہوں پر وہ ایک دوسرے کو زائل کردیں گی اور بعض پر وہ ایک دوسرے کو توانا کریں گی، اس کا نتیجہ روشن اور تاریک حاشیوں کا ایک خصوصی نمونہ (PATTERN) ہوگا.

قابلِ ذکر بات یہ ہے کہ اگر روشنی کے منبع کو الیکٹرون (ELECTRONS) جیسے مخصوص رفتار والے ذروں کے منبع سے بھی بدلا جائے تو اسی طرح کے حاشیے (FRINGES) حاصل ہوتے ہیں (اس کا مطلب ہے کہ متشابہ (CORRESPONDING) لہریں ایک مخصوص لمبائی رکھتی ہیں) یہ بات زیادہ عجیب لگتی ہے کیونکہ اگر صرف ایک شگاف ہو تو حاشیے نہیں ملتے، پردے پر الیکٹرونوں کا ایک یکساں پھیلاؤ ملتا ہے چنانچہ یہ سوچا جاسکتا ہے کہ اور شگاف کا کھلنا پردے کے ہر نقطے پر ٹکرانے والی الیکٹرونوں کی تعداد بڑھا دے گا مگر مداخلت کی وجہ سے یہ حقیقت میں کم ہوجاتی ہے، اگر دونوں الیکٹرونوں کو شگافوں سے ایک وقت میں ایک ایک کرکے بھیجا جائے تو توقع کی جاسکتی ہے کہ ہر الیکٹرون ایک یا دوسرے شگاف سے گزرے گا اور ایسا طرزِ عمل اختیار کرے گا جیسے اس کا عبور کردہ شگاف وہاں ایک ہی تھا اور پردے پر ایک یکساں پھیلاؤ دے گا، تاہم حقیقت میں الیکٹرون بالترتیب ایک وقت میں ایک بھی بھیجا جائے تو حاشیے پھر بھی نمودار ہوتے ہیں، اس طرح ایک الیکٹرون ایک وقت میں دو شگافوں سے گزر رہا ہوگا.

ذروں کے مابین مداخلت کا مظہر (PHENOMENON) ایٹموں کی ساخت، کیمیا اور حیاتیات کی بنیادی اکائیاں اور وہ تعمیراتی بلاک جن سے ہم اور ہماری ارد گرد پھیلی ہوئی چیزیں تشکیل پاتی ہیں کی تفہیم کے لیے فیصلہ کن رہا ہے، اس صدی کے اوائل میں یہ سمجھا جاتا تھا کہ ایٹم سورج کے گرد گھومنے والے سیاروں کی طرح ہیں جن میں الیکٹرون (منفی برقی ذرے) ایک مرکزے کے گرد گردش کرتے ہیں جو مثبت (POSITIVE) برقیت (CHARGE) کا حامل ہے، منفی اور مثبت برقیت کے درمیان کشش الیکٹرونوں کو اپنے مدار میں رکھنے کے لیے اس طرح فرض کی جاتی تھی جیسے سورج اور سیاروں کے درمیان تجاذب یا کششِ ثقل سیاروں کو ان کے مداروں میں رکھتی تھی، اس میں قباحت یہ تھی کہ کوانٹم میکینکس سے پیشتر میکینکس یا میکانیات (MECHANICS) اور برقیات (ELECTRICITY)

کے قوانین نے پیشین گوئی کی تھی کہ الیکٹرون اپنی توانائی ضائع کردیں گے اور اس طرح چکر کھاتے ہوئے اندر کی طرف چلے جائیں گے اور مرکزے سے ٹکرا جائیں گے، اس کا مطلب یہ ہوگا ایٹم اور تمام کے تمام مادے تیزی سے ڈھیر ہو کر انتہائی کثیف حالت میں آجائیں گے، اس مسئلے کا جزوی حل ڈینمارک کے سائنس دان نیلز بوہر (NIELS BOHR) نے ۱۹۱۳ء میں دریافت کیا تھا، اس نے تجویز کیا تھا کہ ہوسکتا ہے کہ الیکٹرون ہر کسی فاصلے پر گردش کے قابل نہ ہوں بلکہ مرکزے سے صرف مخصوص فاصلوں پر ایسا کرسکتے ہوں، اگر یہ بھی فرض کرلیا جائے کہ صرف ایک یا دو الیکٹرون ان فاصلوں میں سے کسی ایک پر گردش کرسکتے ہیں تو ایٹم کے ڈھیر ہونے کا مسئلہ حل ہوجائے گا کیونکہ الیکٹرون کم سے کم فاصلوں اور توانائیوں کے ساتھ مداروں کو مکمل کرنے کے بعد مزید چکر کھاتے ہوئے اندر نہیں جاسکیں گے.

اس ماڈل نے ہائیڈروجن کے سادہ ترین ایٹم کی ساخت کو بخوبی بیان کیا جس میں مرکزے (NUCLEUS) کے گرد صرف ایک الیکٹرون گردش کرتا ہے مگر یہ واضح نہیں تھا کہ اسے پیچیدہ تر ایٹموں پر کیسے لاگو کیا جاسکتا ہے، علاوہ ازیں ممکنہ مداروں کے محدود گروہ (SETS) کا تصور بڑا بے قاعدہ لگتا تھا، کوانٹم میکینکس کے نئے نظریے نے اس مشکل کو حل کردیا، اس نے انکشاف کیا کہ مرکزے کے گرد گھومنے والے الیکٹرون کو ایک طرح کی لہر سمجھا جاسکتا ہے جس کی طولِ موج اس کی رفتار پر منحصر ہو، مخصوص مداروں کے لیے مدار کی لمبائی کو الیکٹرون کی طول موج کے سالم عدد (WHOLE NUMBER) (نہ کہ کسری عدد FRACTIONAL NUMBER) سے مطابقت رکھنی چاہیے ان مداروں کے لیے لہری ابھار (WAVE CREST) ہر چکر کے وقت ایک ہی حالت میں ہوگا، اس طرح لہریں جمع ہوجائیں گی اور ان مداروں کی مطابقت بوہر کے بتائے ہوئے مداروں سے ہوجائے گی، تاہم ان مداروں کے لیے جن کی لمبائیاں طولِ موج کے سالم اعداد نہ ہوں الیکٹرونوں کی گردش کے ساتھ ان کا لہری ابھار بالآخر ایک اتار (TROUGH) سے زائل ہوجائے گا اور یہ مدار ممکن نہیں ہوں گے.

لہر یا ذرے کے دہرے پن (DUALITY) کو تصور میں دیکھنے کا ایک اچھا طریقہ امریکی سائنس دان رچرڈ فین مین (RICHARD FEYNMAN) نے متعارف کروایا جو المعروف مجموعہ تواریخ (SUM OVER HISTORIES) کہلاتا ہے، اس کے خیال کے مطابق ذرہ مکان اور زمان میں ایک واحد تاریخ یا راستہ نہیں رکھتا جیسا کہ روایتی نظریات میں ہوتا تھا جو کہ کوانٹم نظریے سے پہلے رائج تھے، اس کی بجائے یہ الف سے ب تک ہر ممکنہ راستے سے جاتا ہے، ہر راستے کے ساتھ اعداد کا جوڑا ہوتا ہے جن میں

سے ایک لہر کی جسامت (SIZE) کا نمائندہ ہے اور دوسرا سائیکل (CYCLE) میں مقام کی نمائندگی کرتا ہے (خواہ وہ ابھار پر ہو یا اتار پر) الف سے ب تک جانے کا امکان تمام راستوں کی لہروں کو جمع کرنے سے حاصل کیا جاتا ہے، عام حالات میں اگر قریبی راستوں کے گروہ کا موازنہ کیا جائے تو سائیکل میں ان کے مرحلے (PHASE) اور مقام میں بڑا فرق ہو گا، اس کا مطلب ہے کہ ان راستوں میں متلازم (ASSOCIATED) لہریں ایک دوسرے کو زائل کر دیں گی، تاہم قریبی راستوں کے چند گروہ کے لیے ان کے درمیان کا فیز یا مرحلہ (PHASE) زیادہ نہیں بدلے گا، ان راستوں کے لیے لہریں ایک دوسرے کو زائل نہیں کریں گی، ایسے راستے بوہر کے ممکنہ راستوں سے مطابقت رکھتے ہیں.

ان خیالات کو ٹھوس ریاضیاتی شکل دینے سے پیچیدہ تر ایٹموں اور حتی کہ سالموں (MOLECULES) (جو چند ایٹموں سے مل کر بنتے ہیں، جنہیں ایک سے زیادہ مرکزوں کے گرد گھومنے والے مداروں کے الیکٹرون قائم رکھتے ہیں) میں ممکنہ مداروں کا حساب لگانا نسبتاً آسان ہو گیا، سالموں کی ساخت اور ان کے ایک دوسرے کے ساتھ ردِ عمل (REACTIONS) تمام کیمیا اور حیاتیات کی بنیاد ہیں، اس لیے کوانٹم میکینکس ہمیں اس بات کی اجازت دیتی ہے کہ ہم ہر اس چیز کی پیشین گوئی کرسکیں جسے ہم اصولِ غیر یقینی کو مقررہ حد کے اندر اپنے ارد گرد دیکھتے ہیں (عملی طور پر چند سے زیادہ الیکٹرونوں پر مشتمل نظاموں کے لیے مطلوبہ حساب کتاب اتنا پیچیدہ ہے کہ ہم اسے حل نہیں کرسکتے).

آئن سٹائن کا عمومی اضافیت کا نظریہ بڑے پیمانے پر کائنات کی ساخت (LARGE SCALE STRUCTURE OF UNIVERSE) عملداری رکھتا ہوا معلوم ہوتا ہے اور اسی باعث اسے کلاسیکی نظریہ سمجھا جاتا ہے کہ اصولِ غیر یقینی اور کوانٹم میکینکس کو خاطر میں نہیں لاتا، جیسا کہ اسے دوسرے نظریات سے ہم آہنگی پیدا کرنے کے لیے تیار رہنا چاہیے، اس کے باوجود مشاہدات سے اختلاف نہ کرنے کی وجہ یہ ہے کہ ہمارے تجربے میں آنے والے تمام تجاذبی میدان (GRAVITATIONAL FIELDS) بہت کمزور ہیں، تاہم پہلے زیرِ بحث آنے والی اکائیت یا سینگولیرٹی قضیات (SINGULARITY THEOREMS) نشاندہی کرتے ہیں کہ تجاذبی میدان کم از کم دو صورتوں یعنی بلیک ہول (BLACK HOLE) اور بگ بینگ (BIG BANG) جیسی صورتحال میں بہت مضبوط ہونے چاہئیں، چنانچہ ایک طرح سے کلاسیکی عمومی اضافیت لامتناہی کثافت کے مقامات کی نشاندہی کر کے خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتی ہے، بالکل اسی طرح جیسے کلاسیکی میکینکس نے (یعنی کوانٹم میکینکس سے پہلے

والی میکینکس) ایٹموں کے غیر متناہی کثافت میں ڈھیر ہونے کی نشاندہی کرکے خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتی ہے، ہمارے پاس اب تک کوئی ایسا مکمل اور مستحکم نظریہ نہیں ہے جو عمومی اضافیت اور کوانٹم نظریے کو ملاتا ہو، بلکہ ہمیں صرف چند خواص کا علم ہے جو اس میں ہونے چاہئیں، بلیک ہول اور بگ بینگ کے لیے اس کے اثرات اگلے ابواب میں بیان کیے جائیں گے، تاہم فی الوقت ہم ان حالیہ کاوشوں کی طرف رخ کرتے ہیں جو فطرت کی دوسری قوتوں کے بارے میں ہمارے ادراک کو ایک واحد جامع کوانٹم نظریے میں ڈھالنے کی کوششیں ہیں.

پانچواں باب

بنیادی ایٹم اور فطرت کی قوتیں

(ELEMENTRY PARTICLES AND FORCES OF NATURE)

ارسطو کو یقین تھا کہ کائنات میں تمام مادہ چار بنیادی عناصر مٹی، ہوا، آگ اور پانی سے بنا ہے، ان عناصر پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں، تجاذب (GRAVITY) یعنی مٹی اور پانی نیچے کی طرف میلان رکھتے ہیں، پانی میں ڈوبنے کی خاصیت ہے اور بے وزنی یا ہلکا پن (LEVITY) یعنی ہوا اور آگ اوپر کی طرف مائل ہیں، کائنات کے مواد کی مادے اور قوت میں یہ تقسیم آج بھی استعمال کی جاتی ہے.

ارسطو کو یقین تھا کہ مادے میں تسلسل ہے یعنی مادے کے ایک ٹکڑے کو چھوٹے سے چھوٹے ذروں میں لا محدود طور پر تقسیم کیا جاسکتا ہے، مادے کا کوئی ایسا ذرہ دستیاب نہیں ہے جو مزید تقسیم نہ ہوسکے، دیمو قریطس (DEMOCRITUS) اور ایسے چند یونانی یہ سمجھتے تھے کہ مادہ فطری طور پر ذروں سے تشکیل پاتا ہے اور یہ کہ ہر چیز مختلف اقسام کے ایٹموں کی بڑی تعداد سے مل کر بنتی ہے (لفظ ایٹم ATOM کا مطلب یونانی زبان میں ناقابلِ تقسیم ہے) صدیوں تک یہ بحث دونوں طرف سے بغیر کسی ثبوت اور شہادت کے جاری رہی، مگر ۱۸۰۳ء میں برطانوی کیمیا دان جان ڈالٹن (JOHN DALTON) نے نشاندہی کی کہ کیمیائی مرکبات کے ہمیشہ مخصوص تناسب میں ملنے کی تشریح ایٹموں کے خاص تناسب میں ہونے کے حوالے سے اس طرح کی جاسکتی ہے کہ ان کے گروہ یعنی ایٹمی یونٹ سالموں (MOLECULES) میں ہوتے ہیں، تاہم دونوں مکاتبِ فکر کے ما بین بحث بالآخر ایٹم پسندوں (ATOMISTS) کے حق میں اس صدی کے اوائل تک طے نہ ہوسکی، طبیعی ثبوت کے اہم حصوں میں سے ایک آئن سٹائن نے مہیا کیا، خصوصی اضافیت (SPECIAL RELATIVITY) پر اپنے مشہور مقالے سے چند ہفتے پہلے ۱۹۰۵ء ہی میں لکھے گئے ایک مقالے میں آئن سٹائن نے نشاندہی کی کہ کسی مائع میں تیرتے ریت کے چھوٹے ذرات کی بے ہنگم اور بے ترتیب حرکت جو براؤنی حرکت (BROWNIAN MOTION) کہلاتی ہے کی تشریح ریت کے ذروں کے ساتھ ٹکرانے والے مائع ایٹموں کے اثر سے کی جاسکتی ہے.

اس وقت تک شک ہونے لگا تھا کہ بالآخر ایٹم ناقابلِ تقسیم نہیں ہوں گے، کئی برس پہلے ٹرینٹی کالج کیمبرج (TRINITY COLLEGE CAMBRIGE) کا ایک فیلو (FELLOW) جے جے تھامسن (.J. J THOMSON) مادے کے ایک ذرے یا پارٹیکل الیکٹرون کی موجودگی کا مظاہرہ کر چکا تھا، جو ہلکے ترین ایٹم کی کمیت کے ہزارویں حصے سے بھی کم کمیت رکھتا تھا، اس نے موجودہ ٹی وی پیکچر ٹیوب (T. V. PICTURE TUBE) جیسی ترتیب آلات (SET UP) استعمال کی جس میں ایک دہکتی ہوئی دھات کی تار (FILAMENT) الیکٹرون خارج کرتی تھی اور چونکہ ان میں منفی برقی بار (NEGATIVE ELECTRIC CHARGE) ہوتا ہے اس لیے انہیں فاسفورس کی تہہ چڑھی ہوئی سکرین (SCREEN) کی طرف سرعت سے بھیجنے کے لیے ایک برقی میدان (ELECTRIC FIELD) استعمال کیا جاسکتا ہے، جب وہ سکرین سے ٹکراتے تو روشنی پیدا ہوتی، جلد ہی یہ حقیقت سمجھ لی گئی کہ یہ الیکٹرون خود ایٹموں کے اندر سے آرہے ہوں گے اور ۱۹۱۱ء میں برطانوی ماہرِ طبیعات ارنسٹ رتھر فورڈ (ERNEST RUTHERFORD) نے یہ دکھا ہی دیا کہ مادے کے ایٹم اندرونی ساخت رکھتے ہیں، یہ انتہائی چھوٹے مثبت برق بار (POSITIVE CHARGE) رکھنے والے نیوکلیس (NUCLEUS) پر مشتمل ہوتے ہیں، جس کے گرد چند الیکٹرون گردش کرتے رہتے ہیں، یہ نتیجہ الفا پارٹیکلز (ALPHA PARTICLES) کے تجزیے سے نکالا گیا جو تابکار ایٹم (RADIO ACTIVE ATOMS) سے خارج ہونے والے ایسے ذرے ہوتے ہیں جو ایٹم سے ٹکرانے کے بعد کجروی اختیار کرتے ہیں.

پہلے تو یہ سوچا گیا کہ ایٹم کا نیوکلیس الیکٹرونوں اور مثبت برق بار رکھنے والے پارٹیکلز یعنی پروٹون کی مختلف تعداد سے مل کر بنا ہے، پروٹون (PROTON) یونانی زبان کا لفظ ہے جس کا مطلب ہے اول کیونکہ پہلے اسے مادے کی تشکیل کی بنیادی اکائی سمجھا جاتا تھا، بہرحال ۱۹۳۲ء میں کیمبرج میں رتھر فورڈ کے ایک رفیق کار جیمز چیڈوک (JAMES CHADWICK) نے دریافت کیا کہ اس میں ایک اور بھی پارٹیکل ہوتا ہے جسے نیوٹرون (NUETRON) کہتے ہیں، جس کی کمیت پروٹون کے برابر ہوتی ہے مگر اس کا کوئی برقی۔بار نہیں ہوتا، چیڈوک نے اپنی دریافت پر نوبل انعام حاصل کیا اور گون ویلے اور کائی ایس کالج (GONVILLE AND CAIUS COLLEGE) کیمبرج (میں اب اسی کالج کا فیلو ہوں) کا ماسٹر منتخب ہوا، اس نے بعد میں دوسرے فیلوز سے اختلاف کی بنا پر استعفی دے دیا، دراصل جب نوجوان فیلوز کی ایک جماعت جنگ سے واپس آئی تو اس نے بہت سے فیلوز کو جو عرصے سے کالج کے فیلو چلے آرہے تھے منتخب نہیں کیا، جس پر ایک تلخ تنازعہ پیدا ہوگیا، یہ میرے وقت سے پہلے کی بات

ہے ، میں ۱۹۶۵ء میں اسی تلخ کلامی کے اختتام پر کالج میں شامل ہوا، اس وقت بھی ایسے ہی اختلافات نے ایک اور نوبل انعام یافتہ ماسٹر سر نیول موٹ (SIR NEVILL MOTT)کو استعفی دینے پر مجبور کردیا.

بیس برس پہلے تک یہ سمجھا جاتا تھا کہ نیوٹرون اور پروٹون ہی بنیادی ذرے ہیں، لیکن ایسے تجربات کے لیے جن میں پروٹون بہت تیز رفتاری سے دوسرے پروٹون یا الیکٹرون سے ٹکرائے گئے تھے تو یہ نشاندہی ہوئی کہ یہ در حقیقت مزید چھوٹے ذروں سے مل کر بنے ہیں، ان ذروں کو کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (CALTECH)کالٹک کے ماہرِ طبیعات مرے گیل مین (MURRAY GELLMANN) نے کوارک (QUARK)کا نام دیا، انہیں ۱۹۶۹ء میں ان کے کام پر نوبل انعام دیا گیا، اس نام کا ماخذ جیمز جوائس (JAMES JOYCE)کا ایک پر اسرار مقولہ ہے " THREE QUARKS FOR MASTER MARK"کوارک کے لفظ کا تلفظ کوارٹ (QUART)کی طرح ہے مگر اس کے آخر میں "T"کی بجائے "K" آتا ہے مگر اس کا تلفظ عام طور پر کوارک کیا جاتا ہے جو لارک (LARK)کا ہم قافیہ ہے.

کوارک (QUARK)کی کئی مختلف قسمیں ہیں، خیال کیا جاتا ہے کہ اس کے کم از کم چھ ذائقے (FLAVOUR) ہیں جنہیں ہم بالائی (UP) زیریں (DOWN) عجیب (STRANGE) سحر زدہ (CHARMED) نشیبی (BOTTOM) اور فرازی (TOP)کہتے ہیں، ہر ذائقے یا فلیور کے تین رنگ ہیں سرخ، سبز اور نیلا (اس بات پر زور دینا ضروری ہے کہ یہ اصطلاحیں محض لیبل (LABEL) ہیں،کوارکس تو نظر آنے والی روشنی کی طول موج (WAVE LENGTH) سے بھی کہیں چھوٹے ہوتے ہیں، اس لیے عام مفہوم میں کوئی رنگ بھی نہیں رکھتے، واقعہ صرف اتنا ہے کہ جدید ماہرینِ طبیعات نے نئے پارٹیکلز اور مظاہر (PHENOMENON)کو نام دینے کے لیے زیادہ تخیلاتی طریقے اختیار کیے ہیں، وہ اب خود کو محض یونانی زبان تک محدود نہیں رکھتے، ایک پروٹون یا نیوٹرون تین کوارکس سے مل کر بنتا ہے، جس میں ہر ایک کا الگ الگ رنگ ہوتا ہے، ایک پروٹون دو بالائی کوارک اور ایک زیریں کوارک کا حامل ہوتا ہے جبکہ ایک نیوٹرون دو زیریں (DOWN)کوارک اور ایک بالائی کوارک رکھتا ہے، ہم دوسرے کوارک عجیب، سحر زدہ، نشیبی اور فرازی پر مشتمل پارٹیکل بھی بناسکتے ہیں) مگر یہ سب کہیں زیادہ کمیت رکھتے ہیں اور بڑی تیزی سے پروٹون اور نیوٹرون میں زائل ہوجاتے ہیں.

اب ہم جانتے ہیں کہ نہ تو ایٹم اور نہ ہی پروٹون اور نیوٹرون ہی ناقابلِ تقسیم ہیں، اب سوال یہ ہے کہ حقیقی بنیادی پارٹیکلز یا بنیادی تعمیری اجزائے ترکیبی کیا ہیں جن سے ہر شئے بنی ہوئی ہے؟ چونکہ روشنی کا طول موج ایٹم کی جسامت سے کہیں زیادہ ہوتا ہے اس لیے ہم ایٹم کے حصوں پر عام طریقوں سے نظر ڈالنے کی امید نہیں کرسکتے، ہمیں کسی کم تر طول موج کی کوئی شئے استعمال کرنی ہوگی جیسا کہ ہم نے پچھلے باب میں دیکھا ہے کوانٹم میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ تمام پارٹیکلز در حقیقت لہریں ہیں اور ایک ایٹم کی توانائی جتنی زیادہ ہوگی متعلقہ لہر کی طول موج اتنی ہی کم ہوگی، اس طرح ہم اپنے سوال کا جو بہترین جواب دے سکتے ہیں اس کا انحصار اس بات پر ہوگا کہ ہمارے اختیار میں موجود ایٹم کی توانائی کتنی زیادہ ہے کیونکہ یہی شئے اس بات کا تعین کرتی ہے کہ ہم کتنی چھوٹی لمبائی کے پیمانے کی مدد سے دیکھ سکتے ہیں، ان پارٹیکلز کی توانائیاں عام طور پر جن اکائیوں (UNITS) سے ناپی جاتی ہیں انہیں الیکٹرون وولٹ (ELECTRON VOLTS) کہتے ہیں (تھامسن کے الیکٹرونوں کے ساتھ تجربات میں ہم نے دیکھا کہ ان کی رفتار تیز کرنے کے لیے اس نے برقی میدان استعمال کیا، کوئی الیکٹرون ایک وولٹ کے برقی- میدان سے جو توانائی حاصل کرتا ہے اسے الیکٹرون وولٹ کہتے ہیں) انیسویں صدی میں جب لوگ صرف چند الیکٹرون وولٹ کی وہی کم تر توانائیاں استعمال کرتے تھے جو جلنے جیسے کیمیائی عمل سے پیدا ہوتی تھیں تو اس وقت یہی سمجھا جاتا تھا کہ ایٹم ہی سب سے چھوٹی اکائی ہے، رتھر فورڈ کے تجربات میں الفا پارٹیکلز لاکھوں الیکٹرون وولٹ کی توانائیاں رکھتے تھے، حال ہی میں ہم سیکھ چکے ہیں کہ کس طرح برقناطیسی (ELECTRO MAGNETIC) میدان استعمال کر کے پارٹیکلز کی توانائیاں لاکھوں اور کروڑوں وولٹ تک پہنچائی جاسکتی ہیں اور اس طرح ہم جانتے ہیں کہ وہ پارٹیکلز جنہیں بیس سال پہلے تک بنیادی سمجھا جاتا تھا دراصل مزید چھوٹے پارٹیکلز سے مل کر بنتے ہیں، ہوسکتا ہے جب ہم مزید اعلی توانائیوں کی طرف بڑھیں تو یہ بھی مزید چھوٹی پارٹیکلز پر مشتمل پائے جائیں، یہ یقیناً ممکن ہے مگر ہم چند نظریاتی وجوہات کی بنا پر یقین کرسکتے ہیں کہ ہم فطرت کے بنیادی اجزائے ترکیبی کا علم پا چکے ہیں یا اس کے بہت قریب ہیں.

پچھلے باب میں زیرِ بحث آنے والے لہر پارٹیکل دوہرے پن (WAVE PARTICLE DUALITY) کو استعمال کرتے ہوئے کائنات میں روشنی اور تجاذب سمیت ہر چیز کی تشریح پارٹیکلز کی رو سے کی جاسکتی ہے، یہ پارٹیکلز ایک خصوصیت رکھتے ہیں جسے گھماؤ (SPIN) کہتے ہیں، گھماؤ کے بارے میں سوچنے کا ایک طریقہ یہ تصور کرنا ہے کہ پارٹیکل چھوٹے لٹوں کی طرح ایک محور پر گھوم رہے ہیں

تاہم یہ بات گمراہ کن ہوسکتی ہے، کیونکہ کوانٹم میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ پارٹیکلز کوئی بہت واضح محور نہیں رکھتے، ایک پارٹیکل کا گھماؤ در حقیقت ہمیں یہ بتاتا ہے کہ وہ پارٹیکل مختلف سمتوں سے کیسا نظر آتا ہے، ایسا پارٹیکل جس کا گھماؤ یا سپن صفر ہو کسی نقطے کی طرح ہوتا ہے اور ہر سمت سے ایک سا نظر آتا ہے (شکل 5.1.i) دوسری طرف سپن 1 والا پارٹیکل تیر کی طرح ہوتا ہے اور مختلف سمتوں سے مختلف نظر آتا ہے (شکل 5.1.ii) اگر کوئی اسے ۳۶۰ درجے پر گھمائے تو صرف اسی صورت میں پارٹیکل یکساں دکھائی دے گا، سپن 2 والا پارٹیکل دو سر والے تیر کی طرح ہوتا ہے (شکل 5.1.iii) اور یہ ۱۸۰ درجے کے نصف چکر پر بھی ویسا ہی نظر آتا ہے، اسی طرح زیادہ تیز رفتاری سے سپن کرنے والے پارٹیکل (HIGHER SPIN PARTICLE) مکمل چکر کے چھوٹے حصوں پر ویسے ہی نظر آتے ہیں، یہ بظاہر بہت سامنے کی بات معلوم ہوتی ہے مگر قابلِ ذکر حقیقت یہ ہے کہ ایسے بھی پارٹیکل ہیں جن کو اگر صرف ایک ہی چکر بھی دے دیا جائے تو وہ ویسے دکھائی نہیں دیتے اور انہیں دو چکر دینے پڑتے ہیں ایسے پارٹیکل کو سپن ½ والا پارٹیکل کہا جاتا ہے.

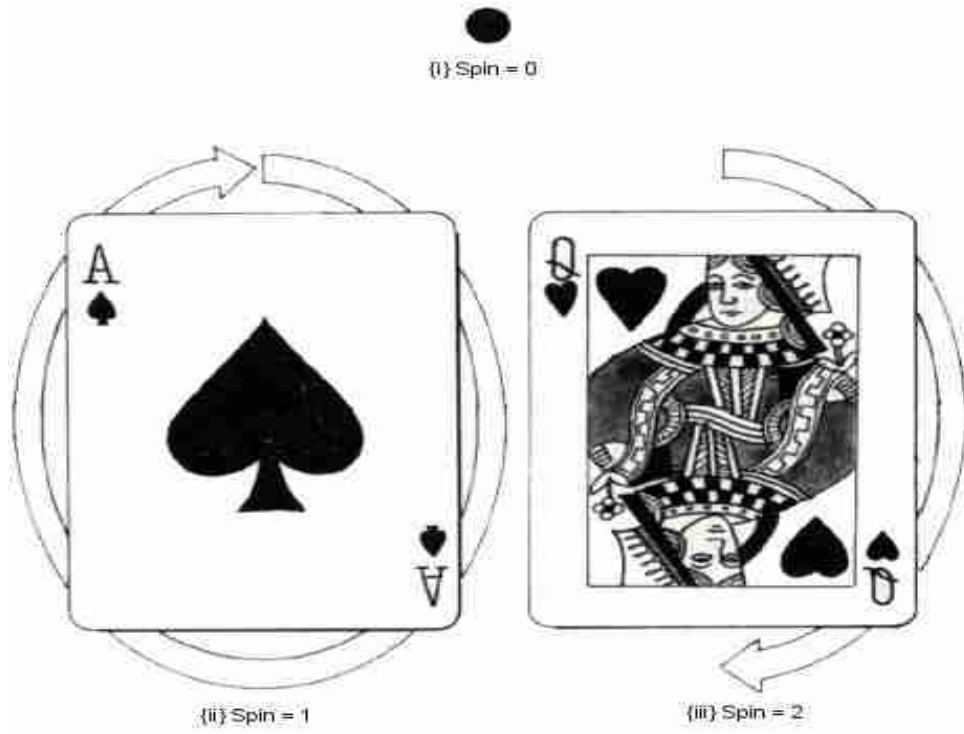



FIGURE 5.1

کائنات کے اندر معلوم تمام پارٹیکل دو زمروں میں بانٹے جاسکتے ہیں، ½ سپن والے پارٹیکل جو کائنات کے مادے کو تشکیل کرتے ہیں اور صفر، ایک اور دو سپن والے پارٹیکل جن کے بارے میں ہم دیکھیں گے کہ وہ مادے کے ما بین قوت پیدا کرتے ہیں، مادی پارٹیکل جس اصول کے تابع ہیں وہ پالی کا اصولِ استثنی (PAULIS EXCLUSION PRINCIPLE) کہلاتا ہے، اسے ۱۹۲۵ء میں آسٹریا کے ایک ماہرِ طبیعات وولف گینگ پالی (WOLFGANG PAULI) نے دریافت کیا تھا جس کے لیے اس نے ۱۹۴۵ء میں نوبل انعام بھی حاصل کیا، وہ صحیح معنوں میں ایک حقیقی ماہرِ طبیعات تھا اور اس کے بارے میں کہا جاتا تھا کہ صرف اس کی موجودگی تجربات کو غلط کردیتی ہے، پالی کا اصولِ استثنی کہتا ہے کہ دو ایک جیسے پارٹیکل ایک حالت میں نہیں رہ سکتے یعنی وہ اصولِ غیر یقینی کی حدود کے اندر بیک وقت یکساں مقام اور یکساں رفتار نہیں رکھ سکتے، اصولِ استثنی فیصلہ کن ہے کیونکہ یہ بیان کرتا ہے کہ مادی پارٹیکل 0، 1 اور 2 سپن والے پارٹیکل کی پیدا کردہ قوتوں کے زیرِ اثر کیوں بہت کثافت کی حالت میں ڈھیر نہیں ہوجاتے؟ اگر مادی پارٹیکل تقریباً یکساں مقامات رکھتے ہوں تو ان کی رفتاریں ضرور مختلف ہوں گی جس کا مطلب ہے کہ وہ زیادہ عرصہ ایک مقام پر نہیں رہیں گے، اگر دنیا اصولِ استثنی کے بغیر بنائی گئی ہوتی تو کوارکس اور بڑے واضح پروٹون اور نیوٹرون نہ بنتے اور نہ ہی الیکٹرونوں کے ساتھ مل کر بہت واضح اور متعین ایٹم تشکیل دیتے، بلکہ یہ سب ڈھیر ہوکر کم وبیش یکساں اور کثیف ملغوبہ (SOUP) سا بنا دیتے.

الیکٹرون اور دوسرے آدھے سپن یا گھماؤ والے (SPIN – ½) پارٹیکلز کی صحیح تقسیم ۱۹۲۸ء تک نہ ہوسکی، پھر پال ڈیراک (PAUL DIRAC) نے ایک نظریہ پیش کیا، انہیں کچھ عرصے کے بعد کیمبرج میں لوکا سین پروفیسر شپ (LUCACIAN PROFESSORSHIP) کے لیے منتخب کرلیا گیا، یہی پروفیسر شپ کبھی نیوٹن کے پاس تھی اور اب میرے پاس ہے، ڈیراک کا نظریہ اپنی نوعیت کا اولین نظریہ تھا جو کوانٹم میکینکس اور خصوصی اضافیت کے نظریے سے مطابقت رکھتا تھا، اس نے اس امر کی ریاضیاتی تشریح کی تھی کہ الیکٹرون کیوں ½ سپن رکھتے ہیں، اگر اسے ایک پورا چکر دے دیا جائے تو یہ کیوں یکساں نظر نہیں آتا جب کہ دو گھماؤ چکر کے بعد ایسا ہوتا ہے، اس نے یہ پیشین گوئی بھی کی تھی کہ الیکٹرون کا ایک اور ساتھی یا رفیق رد الیکٹرون (ANTI ELECTRON) یا پوزی ٹرون (POSITRON) بھی ہونا چاہیے، ۱۹۳۲ء میں پوزی ٹرون کی دریافت نے ڈیراک کے نظریے کی تصدیق کردی اور اسے ۱۹۳۳ء میں نوبل انعام دیا گیا، اب ہم جانتے ہیں کہ ہر پارٹیکل ایک اینٹی پارٹیکل یا رد

ذرہ رکھتا ہے جس کے ساتھ مل کر یہ فنا ہوسکتا ہے، قوت رکھنے والے پارٹیکلز کے سلسلے میں اینٹی پارٹیکلز بھی خود پارٹیکلز کی طرح ہوتے ہیں، ہوسکتا ہے کہ اینٹی پارٹیکلز سے بننے والی پوری اینٹی دنیائیں (ANTI WORLDS) اور رد عوام (ANTI PEOPLE) بھی موجود ہوں، تاہم اگر آپ خود اپنے اینٹی سلف سے ملیں تو اس سے ہاتھ نہ ملائیں کیونکہ آپ دونوں روشنی کی ایک عظیم چمک میں غائب ہوجائیں گے، یہ سوال انتہائی اہم ہے کہ اینٹی پارٹیکلز کے مقابلے میں پارٹیکلز اتنے زیادہ کیوں معلوم ہوتے ہیں، میں اس سوال پر اس باب میں آگے چل کر رجوع کروں گا.

کوانٹم میکینکس میں مادی پارٹیکلز کے درمیان قوتیں یا باہمی عمل مکمل عدد والے (INTEGER) صفر، ایک یا دو سپن والی کیوں ہوتی ہیں، ہوتا یہ ہے کہ الیکٹرون یا کوارک جیسا ایک مادی پارٹیکل طاقت رکھنے والے ایک پارٹیکل کو خارج کردیتا ہے، اس اخراج کی بازگشت (RECOIL) مادی پارٹیکل کی رفتار کو بدل دیتی ہے، پھر قوت بردار پارٹیکل ایک اور مادی پارٹیکل سے ٹکرا کر جذب کرلیا جاتا ہے، یہ ٹکراؤ دوسرے پارٹیکلز کی رفتار اسی طرح تبدیل کرتا ہے جیسے دونوں مادی پارٹیکلز کے درمیان ایک ہی قوت موجود رہی ہو.

قوت بردار پارٹیکلز (FORCE CARRYING PARTICLES) کی ایک اہم خصوصیت یہ ہے کہ وہ اصولِ استثنی کی پابندی نہیں کرتے، اس کا مطلب ہے کہ قابلِ تبادلہ تعداد پارٹیکلز کی کوئی حد مقرر نہیں کی جاسکتی اور اس طرح وہ ایک مضبوط قوت کو پیدا کرسکتے ہیں، بہر صورت اگر قوت بردار پارٹیکلز زیادہ کمیت رکھتے ہوں تو انہیں پیدا کرنا اور طویل فاصلے پر تبادلہ کرنا مشکل ہوگا، اسی طرح ان کی قوتیں بہت مختصر حیطہ یا مار (RANGE) رکھیں گی، اس کے برعکس قوت بردار پارٹیکلز اپنی کوئی کمیت نہ رکھتے ہوں تو ان کی قوتیں طویل حیطہ کی ہوں گی، مادی پارٹیکلز کے درمیان تبادلہ ہونے والے قوت بردار پارٹیکلز کو مجازی پارٹیکلز (VIRTUAL PARTICLES) کہا جاتا ہے، کیونکہ اصل (REAL) پارٹیکلز کی طرح انہیں پارٹیکلز سراغ رساں (PARTICLES DETECTOR) کے ذریعے ڈھونڈا نہیں جاسکتا، ہم جانتے ہیں کہ ان کا وجود ہے کیونکہ یہ قابلِ پیمائش اثر رکھتے ہیں اور یہ مادی پارٹیکلز کے درمیان قوتوں کو بروئے کار لاتے ہیں، صفر، ایک یا دو سپن والے (PARTICLES OF 0, 1, 2) پارٹیکلز بھی بعض حالات میں حقیقی پارٹیکلز کی طرح وجود رکھتے ہیں، پھر ان کا براہِ راست سراغ لگایا جاسکتا ہے، پھر وہ ہمیں ایسے لگتے ہیں جیسے کلاسیکی (CLASSICAL) ماہرِ طبیعات کے قول

کے مطابق لہریں (WAVES) ہوتی ہیں، مثلاً روشنی یا تجاذبی لہریں، یہ بعض اوقات اس وقت خارج ہوتے ہیں جب مادی پارٹیکلز مجازی قوت بردار پارٹیکلز (VIRTUAL FORCE CARRYING PARTICLES) کے تبادلے سے باہمی عمل کرتے ہیں مثلاً دو الیکٹرونوں کے درمیان برقی قوت مجازی فوٹونوں (PHOTONS) کے تبادلے سے ہوتی ہے جو کبھی بھی براہِ راست ڈھونڈے نہیں جاسکتے، لیکن اگر ایک الیکٹرون دوسرے کے پاس سے گزرے تو پھر حقیقی فوٹون خارج ہوسکتے ہیں جن کا سراغ روشنی کے طور پر لگایا جاتا ہے۔

قوت بردار پارٹیکلز اپنی قوت کی شدت کے مطابق اور ان پارٹیکلز کے حوالے سے جن سے وہ باہمی رد عمل (REACT) کرتے ہیں، ان کی جماعت بندی چار زمروں (CATEGORIES) میں ہوسکتی ہے، یہ بات واضح طور پر سمجھ لینی چاہیے کہ چار زمروں میں یہ تقسیم انسانی کار فرمائی ہے کیونکہ یہ جزوی نظریات کی تشکیل کے لیے کار آمد ہے، اس کی مطابقت کسی گہری چیز سے نہ ہو، بالآخر اکثر ماہرینِ طبیعات ایک جامع نظریے کی دریافت کی امید رکھتے ہیں جو ان چار قوتوں کی تشریح ایک واحد قوت کے مختلف پہلوؤں کے طور پر کرے گا، یقیناً بہت سے لوگ تو یہاں تک بھی کہیں گے کہ یہ آج کی طبیعات کا اولین مقصد ہے، حال ہی میں قوت کے چار زمروں میں سے تین کو یکجا کرنے کی کامیاب کوششیں کی گئی ہیں، اور اب میں اس باب میں انہی کاوشوں کو بیان کروں گا، وحدت پیمائی (UNIFICATION) کے بقایا زمرے یعنی تجاذب (GRAVITY) کو ہم بعد میں دیکھیں گے۔

پہلا زمرہ تجاذب کی قوت ہے، یہ قوت ہمہ گیر (UNIVERSAL) ہے یعنی ہر پارٹیکل اپنی کمیت یا توانائی کے مطابق تجاذب کی قوت کو محسوس کرتا ہے، تجاذب کی قوت چاروں میں کہیں زیادہ کمزور قوت ہے، یہ اتنی کمزور ہے کہ اگر اس کی دو مخصوص خاصیتیں نہ ہوتیں تو شاید اس کا پتہ بھی نہ چلتا، ایک تو یہ کہ اس کا عمل طویل ترین فاصلوں پر بھی ہوتا ہے اور یہ ہمیشہ ہی کشش رکھتی ہے، اس کا مطلب ہے کہ زمین اور سورج جیسے بڑے اجسام میں اور انفرادی پارٹیکلز کے درمیان پائی جانے والی بہت کمزور تجاذبی قوتیں مجتمع ہوکر ایک اہم قوت کو جنم دے سکتی ہیں، باقی تینوں قوتیں یا تو بہت مختصر ریجن رکھتی ہیں یا بعض اوقات پر کشش اور بعض اوقات گریز کرنے والی ہوتی ہیں اور اس طرح ان کا میلان ایک دوسرے کو رد کرنے کی طرف ہوتا ہے، کششِ ثقل یا تجاذب کے میدان میں اگر کوانٹم میکینکس کے طریقے سے نظر ڈالی جائے تو دو مادی پارٹیکلز کے درمیان قوت دو سپن والے پارٹیکل (

PARTICLES OF SPIN 2) کی حامل ہوتی ہے جسے گریویٹون (GRAVITON) کہا جاتا ہے، اس کی اپنی کوئی کمیت (MASS) نہیں ہوتی، لہذا اس کی قوت دور مار (LONG RANGE) ہوتی ہے، سورج اور زمین کے مابین تجاذب کی قوت ان دونوں اجسام کو بنانے والے پارٹیکلز کے درمیان گریویٹونوں کے تبادلے سے متعلق ہے حالانکہ تبادلہ شدہ پارٹیکلز مجازی (VIRTUAL) ہوتے ہیں، اگر پھر بھی وہ یقینی طور پر ایک قابلِ پیمائش اثر کو بروئے کار لاتے ہیں اور زمین کو سورج کے گرد چکر لگانے پر مجبور کرتے ہیں، حقیقی گریویٹون ایسی لہریں بناتے ہیں جنہیں کلاسیکی ماہرینِ طبیعات تجاذبی لہروں کا نام دیں گے، یہ بہت کمزور ہوتی ہیں اور ان کا سراغ لگانا اتنا مشکل ہے کہ اب تک ان کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکا.

اگلی قسم برقناطیسی قوت (ELECTROMAGNETIC FORCE) ہے جو الیکٹرون اور کوارک جیسے برقی بار (ELECTRICALLY CHARGED) پارٹیکلز کے ساتھ باہمی عمل کرتی ہے، مگر گریویٹونوں جیسے بے برق بار (UNCHARGED) پارٹیکلز کے ساتھ نہیں کرتی، یہ تجاذب کی قوت سے ایک ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین گنا زیادہ ہوتی ہے (یعنی ایک کے بعد بیالیس صفر) بہر حال برق بار (ELECTRIC CHARGE) دو طرح کے ہوتے ہیں، مثبت (POSITIVE) اور منفی (NEGATIVE)، دو مثبت برق باروں کے درمیان قوت ایک دوسرے کو دور دھکیلتی ہے اور ایسی ہی قوت دو منفی برق باروں کے درمیان ہوتی ہے، مگر ایک مثبت اور ایک منفی برق باروں کے درمیان کشش کی قوت ہوتی ہے، زمین یا سورج جیسے بڑے جسم میں مثبت اور منفی برق باروں کی تعداد تقریباً برابر ہوتی ہے، اس طرح انفرادی پارٹیکلز کے درمیان کشش رکھنے اور دھکیلنے والی قوتیں ایک دوسرے کو تقریباً زائل کردیتی ہیں اور خالص برقناطیسی قوت بہت معمولی رہ جاتی ہے تاہم ایٹموں اور سالموں کے مختصر پیمانے پر برقناطیسی قوتیں حاوی ہوجاتی ہیں، منفی برق بار الیکٹرونوں اور مرکزے میں مثبت برق بار پروٹونوں کے درمیان برقناطیسی کشش ایٹم کے مرکزے (نیوکلیس) کے گرد الیکٹرونوں کی گردش کا باعث بنتی ہے بالکل اسی طرح جیسے تجاذب کی قوت زمین کو سورج کے گرد گھماتی ہے، برقناطیسی کشش کو ایک سپن والے بے کمیت مجازی پارٹیکلز (VIRTUAL MASSLESS PARTICLES OF SPIN 1) فوٹونوں کی بڑی تعداد کے تبادلے کا نتیجہ تصور کیا جاتا ہے، یہاں پر تبادلہ ہونے والے فوٹون مجازی ہوتے ہیں تاہم جب ایک الیکٹرون کسی ممکنہ مدار سے نیوکلیس کے قریب دوسرے مدار میں جاتا ہے تو توانائی خارج ہوتی ہے اور ایک حقیقی فوٹون کا اخراج ہوتا ہے جو کہ صحیح طول موج رکھنے کی صورت میں انسانی آنکھ

سے نظر آنے والی روشنی کی طرح دیکھا جاسکتا ہے یا پھر ایسی فوٹو گرافی کی فلم کے ذریعے جو اس کا سراغ لگا سکتی ہو، اسی طرح اگر ایک حقیقی فوٹون ایک ایٹم سے ٹکرائے تو یہ ایک الیکٹرون کو نیوکلیس کے قریب مدار سے ہٹا کر یا دور مدار میں لے جاسکتا ہے اس سے فوٹون کی توانائی استعمال ہوجاتی ہے اور وہ ختم ہوجاتا ہے.

تیسری قسم کمزور نیوکلیائی قوت (WEAK NUCLEAR FORCE) کہلاتی ہے جو تابکاری (RADIATION) کی ذمے دار ہے جو ½ سپن والے مادی پارٹیکلز پر تو عمل کرتی ہے مگر صفر اور ایک یا دو سپن والے پارٹیکلز مثلاً فوٹون اور گریویٹون پر نہیں کرتی، کمزور نیوکلیائی قوت ۱۹۶۷ء تک اچھی طرح سمجھی نہیں گئی تھی، جب امپیریل کالج لندن کے عبد السلام اور ہارورڈ کے سٹیون وائن برگ (STEVEN WEINBERG) نے ایسے نظریات پیش کئے جو اس باہمی عمل کو برقناطیسی قوت سے یکجا کرتے تھے بالکل اسی طرح جیسے میکسویل (MAXWELL) نے تقریباً سو سال پہلے برق اور مقناطیس کو ملا دیا تھا، انہوں نے تجویز کیا کہ فوٹون ایک سپن والے تین اور پارٹیکلز ہیں، ضخیم ویکٹر بوسون (MASSIVE VECTOR BOSON) کے طور پر جانے جاتے ہیں اور کمزور قوت رکھتے ہیں انہیں +W (ڈبلیو پلس یا ڈبلیو مثبت) -W (ڈبلیو مائی نیس یا ڈبلیو منفی) اور Z0 (زیڈ نوؤٹ ZNAUGHT) کہا گیا، ہر ایک کی کمیت تقریباً ۱۰۰ جی ای وی (GEV) تھی، (GEV کا مطلب گائیگا الیکٹرون وولٹ GIGA ELECTRON VOLT اور ایک ہزار ملین یا ایک ارب وولٹ)، وائن برگ - سلام نظریہ ایک خصوصیت کا اظہار کرتا ہے جسے خود خیز تشاکلی شکستگی (SPONTANEOUS SYMMETRY BREAKING) کہتے ہیں، اس کا مطلب ہے کہ کم توانائیوں پر بالکل مختلف نظر آنے والے پارٹیکلز در حقیقت ایک ہی قسم کے ہیں مگر صرف مختلف حالتوں میں ہیں، زیادہ توانائیوں پر یہ پارٹیکلز در حقیقت یکساں طرزِ عمل رکھتے ہیں، یہ اثر ایک رولیٹ وھیل (ROULETTE WHEEL) پر رولیٹ گیند (ROULETTE BALL) کی طرح ہے، زیادہ توانائیوں پر (جب پہیے کو تیزی سے گھمایا جاتا ہے) تو گیند بنیادی طور پر ایک ہی طرح کا طرزِ عمل اختیار کرتی ہے، یعنی وہ گول گول گھومتی رہتی ہے مگر پہیہ آہستہ ہونے پر گیند کی توانائی گھٹ جاتی ہے اور سینتیس (۳۷) شگافوں میں سے کسی ایک میں گر جاتی ہے، دوسرے الفاظ میں کم توانائیوں پر گیند سینتیس مختلف حالتوں میں ہوسکتی ہے، اگر کسی وجہ سے ہم صرف توانائیوں پر گیند کا مشاہدہ کرسکیں تو ہم سمجھیں گے کہ گیند کی سینتیس مختلف اقسام ہیں.

وائن برگ – سلام نظریے میں ۱۰۰ گیگا الیکٹرون وولٹ سے کہیں زیادہ توانائیوں پر تینوں نئے پارٹیکلز اور فوٹون ایک ہی طرح کا طرزِ عمل اختیار کریں گے مگر عام حالات میں وقوع پذیر ہونے والی کم پارٹیکل توانائیوں پر پارٹیکلز کے درمیان یہ مماثلت یا تشکیل ٹوٹ جائے گی، +W- W اور Z0 ضخیم کمیت حاصل کرلیں گے اور اپنے ساتھ رہنے والی کی رینج (RANGE) کو بہت ہی مختصر کردیں گے، جس وقت سلام اور وائن برگ نے یہ نظریہ پیش کیا تو چند ہی لوگوں نے اس پر یقین کیا اور پارٹیکل مسرع (ACCELERATOR) اتنے طاقتور نہ تھے کہ وہ ۱۰۰ گیگا الیکٹرون وولٹ کی توانائیوں تک پہنچ کر حقیقی +W- W اور Z0 پارٹیکلز پیدا کرسکتے، بہرحال اگلے دس سالوں میں نظریے کی پیشین گوئیاں کم تر توانائیوں پر تجربات سے اس قدر مطابقت رکھنے والی پائی گئیں کہ ۱۹۷۹ء میں سلام اور وائن برگ کو طبیعات کا نوبل انعام شیلڈن گلاشو (SHELDON GLASHOW) کے ہمراہ دیا گیا، جو خود بھی ہارورڈ میں تھا اور اس نے بھی برقناطیسی اور کمزور نیوکلیائی قوتوں کے ایسے ہی جامع نظریات پیش کئے تھے، نوبل کمیٹی ۱۹۸۳ء اپنی ممکنہ غلطی کی شرمندگی سے بچ گئی جب سرن (CERN) یعنی یورپی مرکز برائے نیوکلیائی تحقیق (EUROPEAN CENTRE FOR NUCLEAR RESEARCH) میں فوٹون کو تین جسیم ساتھیوں کی درست پیشین گوئی کردہ کمیتوں اور دیگر خواص کے ساتھ دریافت کیا گیا تھا، یہ دریافت کرنے والے کئی سو ماہرینِ طبیعات کی ٹیم کی قیادت کارلوروبیا (CARLORUBBIA) نے کی جنہیں ۱۹۸۴ء میں نوبل انعام دیا گیا، اس انعام میں ان کے ساتھ سرن کے ایک انجینئر سیمون واں ڈرمیئر (SIMON Vander MEER) بھی شریک تھے، جنھوں نے رد مادہ (ANTI MATTER) کے ذخیرہ کرنے کا نظام واضح کیا تھا (ان دنوں کی تجرباتی طبیعات میں کوئی مقام حاصل کرنا خاصہ مشکل کام ہے تاوقتیکہ کہ آپ پہلے ہی چوٹی پر نہ ہوں).

چوتھی قسم مضبوط نیوکلیائی قوت (STRONG NUCLEAR FORCE) ہے جو پروٹون اور نیوٹرون میں کوارکس کو یکجا رکھتی ہے اور ایٹم کے نیوکلیس میں نیوٹرونوں اور پروٹونوں کو باہم ساتھ رکھتی ہے، یقین کیا جاتا ہے کہ یہ قوت مزید سپن 1 والے پارٹیکل کے ساتھ ہوتی ہے جسے گلوؤن (GLOUN) کہا جاتا ہے، اور جو صرف اپنے آپ سے اور کوارک کے ساتھ باہمی عمل کرتا ہے، مضبوط قوت کی ایک عجیب وغریب خاصیت ہوتی ہے جسے بندش (CONFINEMENT) کہا جاتا ہے، یہ ہمیشہ پارٹیکلز کو باہم امتزاجات (COMBINATIONS) میں باندھے رکھتی ہے جس کا کوئی رنگ نہیں ہوتا، ہم کوئی ایسا کوارک نہیں رکھ سکے جو خود پر انحصار کرتا ہو کیونکہ اس کا ایک رنگ ضرور ہوگا (سرخ،

سبز یا نیلا) اس کی بجائے ایک سرخ کوارک کو ایک سبز کوارک اور ایک نیلے کوارک سے گلوؤن کے ایک تار (STRING) سے ملایا جاتا ہے (سرخ+سبز+نیلا=سفید) ایسی تکڑی یا مثلث (TRIPLET) ایک پروٹون یا نیوٹرون تشکیل دیتی ہے، ایک اور امکان ایک جوڑے کا ہے جو کوارک اور رد کوارک (ANTI QUARK) پر مشتمل ہو، سرخ+رد سرخ (ANTI RED) یا سبز+رد سبز (ANTI GREEN) یا نیلا+رد نیلا (ANTI BLUE) = سفید، ایسے امتزاجات سے جو پارٹیکلز بنتے ہیں ان کو میزون (MESONS) کہا جاتا ہے، یہ غیر مستقل (UNSTABLE) یا نا پائیدار ہوتے ہیں کیونکہ کوارک اور رد کوارک ایک دوسرے کو فنا کر کے الیکٹرون اور دوسرے ایٹم پیدا کرسکتے ہیں، اس طرح ایک بھی گلوؤن کو خود پر انحصار کرتے رہنے سے روک دیتی ہے کیونکہ گلوؤن کا بھی رنگ ہوتا ہے، لہذا اس کی بجائے گلوؤن کے مجموعے کی ضرورت ہوتی ہے جن سے رنگ جمع کر کے سفید بن جائیں، ایسا مجموعہ ایک غیر مستحکم پارٹیکل تشکیل دیتا ہے جسے سریش گیند گلیو بار (GLUE BALL) کہتے ہیں.

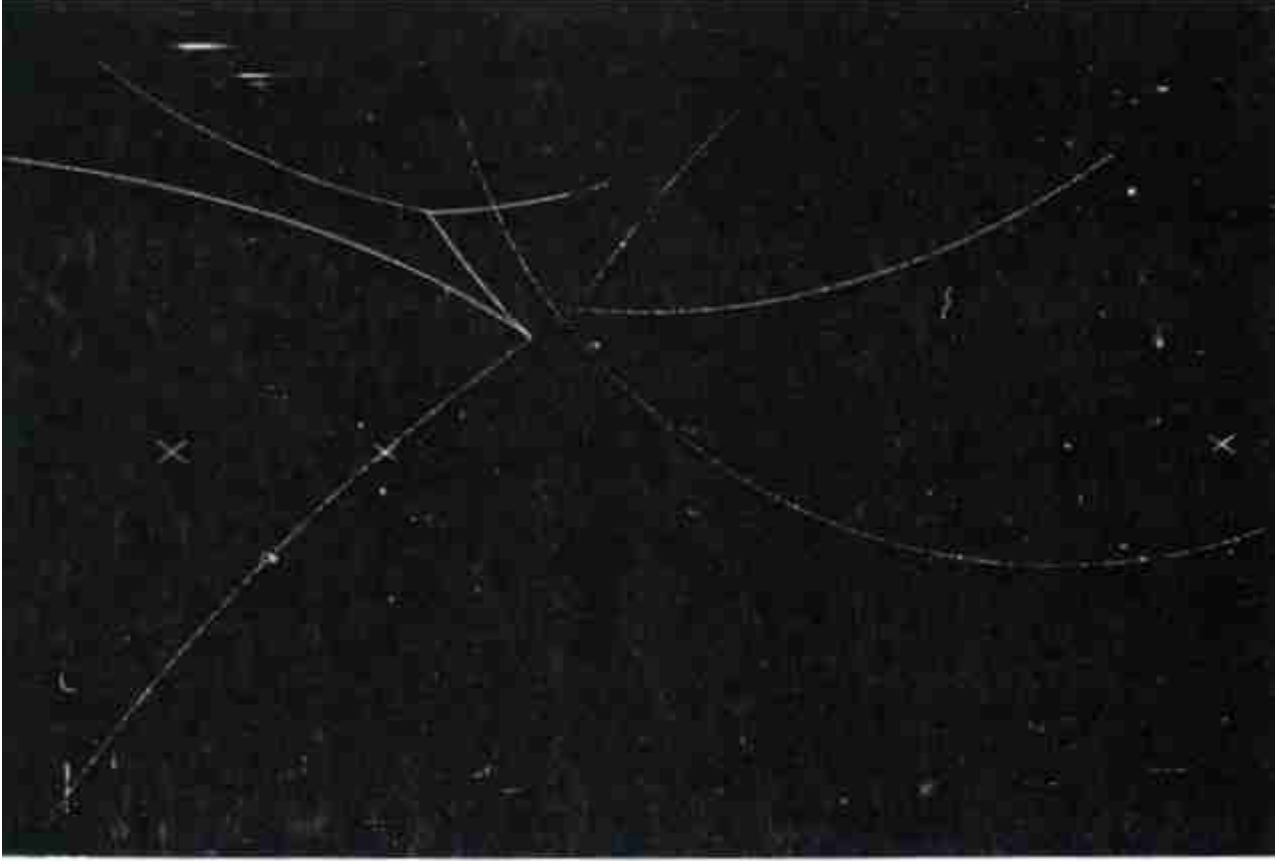
یہ حقیقت کہ بندش ایک الگ تھلگ کوارک یا گلوؤن کا مشاہدہ کرنے سے روکتی ہے، کوارک اور گلوؤن کے تصور ہی کو بہت حد تک ما بعد الطبیعاتی (META PHYSICAL) بنا دیتی ہے، بہر صورت مضبوط نیوکلیائی قوت کی ایک خاصیت اور بھی ہے جسے متقاربی آزادی (FREEDOM ASYMPTOTIC) کہتے ہیں کو کوارک اور گلوؤن کے تصور کو بالکل واضح طور پر متعین کردیتی ہے، عمومی توانائیوں پر مضبوط نیوکلیائی قوت یقیناً بہت طاقتور ہوتی ہے اور وہ کوارک کو مضبوطی سے باندھے رکھتی ہے، بہرصورت تجربات بہت بڑے پارٹیکل مسرع کی مدد سے کیے گئے ہیں، وہ یہ نشاندہی کرتے ہیں کہ بلند تر توانائیوں پر مضبوط قوت خاصی کمزور پڑجاتی ہے اور کوارک اور گلوؤن کا کردار ایسا ہوجاتا ہے کہ گویا وہ بھی آزاد پارٹیکل ہیں، شکل 5.2 ایک فوٹوگراف ہے جس میں بلند تر توانائی والے پروٹون اور رد پروٹون کا تصادم دکھایا گیا ہے جس سے بہت سے آزاد کوارکس پیدا ہوئے اور انہوں نے اس تصویر میں نظر آنے والے تیز دھار (JETS) راستوں کو پیدا کیا:

A proton and an antiproton collide at high energy, producing a couple of almost free quarks

FIGURE 5.2

برقناطیسی اور کمزور نیوکلیائی قوتوں کی وحدت پیمائی(UNIFICATION) کی کامیابی نے ان دو قوتوں کو مضبوط نیوکلیائی قوت کے ساتھ ملا کر ایک عظیم وحدتی نظریہ (GRAND UNIFIED THEORY) بنا دینے کی کوششوں کا راستہ کھول دیا (اسے عرفِ عام میں GUT کہا جاتا ہے) اس نظریے کے نام میں کچھ مبالغہ آرائی ہے، حاصل نظریات ایسے عظیم نہیں ہیں اور نہ ہی پوری طرح جامع ہیں کیونکہ ان میں تجاذب شامل نہیں ہے اور نہ ہی یہ مکمل نظریات ہیں، ان میں ایسی مقدار معلوم (PARAMETER) بھی ہیں جن کی قدر وقیمت کی پیشین گوئی نظریے سے نہیں کی جاسکتی بلکہ انہیں تجربات کی مناسبت سے منتخب کرنا پڑتا ہے، تاہم یہ ایک مکمل اور جامع نظریے کی طرف ایک قدم ہوسکتا ہے، گٹ (GUT) کا بنیادی نظریہ کچھ اس طرح ہے، جیسا کہ اوپر ذکر کیا جاچکا ہے کہ مضبوط

نیوکلیائی قوت بلند تر توانائیوں پر کمزور پڑجاتی ہے، دوسری طرف برقناطیسی اور کمزور قوتیں جو کہ متقاربی اعتبار سے آزاد نہیں ہیں بلند تر توانائیوں پر مضبوط تر ہوجاتی ہیں، کسی بہت بلند تر توانائی پر جسے جامع وحدتی توانائی کہا جاسکے ان تینوں قوتوں کی طاقت ایک سی ہوگی، لہذا یہ ایک ہی واحد قوت کے مختلف پہلو ہوں گے، گٹ یہ پیشین گوئی بھی کرتا ہے کہ اس توانائی پر ½ سپن کے مادی پارٹیکلز کوارک اور الیکٹرون کی طرح لازمی طور پر ایک جیسے ہوں گے اور یوں ایک اور وحدت پیمائی حاصل ہوجائے گی.

اس عظیم وحدت پیمائی کی قدر وقیمت کا صحیح اندازہ نہیں ہے، مگر امکان یہ ہے کہ وہ ہزار ملین ملین گیگا الیکٹرون وولٹ ضرور ہوگی، پارٹیکل کے مسرعوں کی موجودہ کھیپ پارٹیکلز کو تقریباً ۱۰۰ گیگا الیکٹرون وولٹ توانائی پر ٹکرا سکتی ہے اور زیر منصوبہ مشین اسے چند ہزار جی ای وی تک پہنچا دے گی مگر اتنی طاقتور مشین جو پارٹیکلز کی رفتار میں عظیم وحدت پیما توانائی تک اضافہ کر سکے نظامِ شمسی جتنی بڑی ہوگی اور جسے موجودہ اقتصادی ماحول میں عملی جامہ پہنانا تقریباً نا ممکن ہے تاہم ان عظیم وحدت پیما نظریات کو تجربہ گاہوں پر پرکھنا نا ممکن ہوگا تاہم برقناطیسی اور کمزور وحدتی نظریے کی طرح کم توانائی پر اس نظریے کے نتائج کو بھی پرکھا جاسکتا ہے.

ان میں دلچسپ ترین پیشین گوئی یہ ہے کہ پروٹون جو عام مادے کی کمیت کا زیادہ تر حصہ تشکیل دیتے ہیں وہ از خود اینٹی الیکٹرون جیسے ہلکے پارٹیکلز میں فوری طور پر زائل ہوسکتے ہیں، ایسا ممکن ہونے کی وجہ یہ ہے کہ عظیم وحدتی توانائی کے اندر ایک کوارک اور رد الیکٹرون میں کوئی بنیادی فرق نہیں ہے، پروٹون کے اندر تینوں کوارک عام طور پر اتنی توانائی نہیں رکھتے کہ اینٹی الیکٹرون میں تبدیل ہوسکیں مگر کبھی اتفاقاً ان میں سے ایک اتنی توانائی حاصل کرلیتا ہے کہ یہ تبدیل ہوسکے کیونکہ اصولِ غیر یقینی کا مطلب ہے کہ پروٹون میں کوارک کی توانائی ٹھیک ٹھیک مقرر نہیں کی جاسکتی اس طرح پروٹون زوال پذیر (DECAY) ہوجائے گا، کوارک کے لیے مطلوبہ توانائی حاصل کرنے کا امکان اس قدر کم ہے کہ اس کے لیے کم از کم ملین ملین ملین ملین ملین سال (ایک کے ساتھ تیس صفر) انتظار کرنا ہوگا یہ اس مدت سے بھی کہیں زیادہ طویل وقت ہے جو بگ بینگ سے اب تک گزرا ہے، یہ وقت تو صرف دس ہزار ملین سال ہے (یعنی ایک کے ساتھ دس صفر) چنانچہ سوچا جاسکتا ہے کہ پروٹون کے فوری زوال کا امکان تجربات کی سطح پر پرکھا نہیں جاسکتا، تاہم پروٹونوں کی بڑی تعداد پر مشتمل مادے کی کثیر

مقدار کا مشاہدہ کرنے سے اس زوال کا سراغ لگانے کے امکانات بڑھائے جاسکتے ہیں (مثلاً اگر ہم ایک کے ساتھ ۳۱ صفروں کے برابر تعداد میں پروٹونوں کا ایک سال تک مشاہدہ کریں تو سادہ ترین گٹ (GUT) کے مطابق ایک سے زیادہ پروٹونوں کے زوال کے مشاہدے کی توقع کی جاسکتی ہے).

ایسے کئی تجربات کیے جاچکے ہیں مگر کسی نے بھی پروٹون یا نیوٹرون کے زوال کا ٹھوس ثبوت نہیں دیا، ایک تجربے میں تو آٹھ ہزار ٹن پانی استعمال ہوا، تجربہ اوہائیو (OHIO) کی مورٹن نمک کی کان میں کیا گیا (تاکہ کائناتی شعاعوں (COSMIC RAYS) کے باعث ہونے والے واقعات سے بچا جاسکے، مگر یہ تجربات پروٹونی زوال (PROTON DECAY) سے گڈمڈ نہیں کیے جاسکتے) چونکہ تجربات کے دوران کسی پروٹون کے فوری زوال کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا اس لیے پروٹون کی امکانی زندگی کا ہی حساب لگایا جاسکتا ہے کہ ضرور دس ملین ملین ملین ملین ملین (ایک کے ساتھ ۳۱ صفر) سال سے زیادہ ہوگی، یہ سادہ ترین عظیم وحدتی نظریے کے پیشین گوئی کردہ دورِ زندگی سے زیادہ طویل ہے مگر اس سے بھی زیادہ مفصل نظریات موجود ہیں جن میں متوقع ادوارِ زندگی اور بھی زیادہ طویل ہیں پھر بھی ان کی آزمائش کے لیے مادے کی زیادہ مقداروں کے ساتھ زیادہ حساس تجربات کرنے کی ضرورت ہے.

اگرچہ پروٹون کے فوری زوال (SPONTANEOUS DECAY) کا مشاہدہ خاصہ مشکل ہے پھر بھی خود ہمارا وجود اس کے برعکس عمل (REVERSE PROCESS) یعنی پروٹونوں بلکہ مزید سادہ کوارکس کی پیداوار کا نتیجہ ہوسکتا ہے، جب ابتدائی حالت میں کوارکس کی تعداد اینٹی کوارکس سے زیادہ نہ تھی اور یہی کائنات کے آغاز کا تصور کرنے کا سب سے زیادہ قدرتی طریقہ ہے، زمین پر مادہ پروٹون اور نیوٹرون سے بنا ہے جو خود کوارکس (QUARKS) سے بنے ہیں، کوئی اینٹی پروٹون یا اینٹی نیوٹرون نہیں ہیں جو اینٹی کوارکس سے بنے ہوں سوائے ان چند کے جو ماہرینِ طبیعات بڑے پارٹیکل مسرع یا ایکسیلی ریٹر (ACCELERATORS) سے زمین پر پیدا کرتے ہیں، ہمارے پاس کائناتی شعاعوں سے یہ ثبوت فراہم ہوا ہے کہ یہی بات ہماری کہکشاں کے تمام مادے پر صادق آتی ہے اور کوئی اینٹی پروٹون اور اینٹی نیوٹرون نہیں ہیں سوائے ایک مختصر تعداد کے جو زیادہ توانائی کے ٹکراؤ میں پارٹیکل یا اینٹی پارٹیکل جوڑوں (PAIRS) کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں، اگر ہماری کہکشاں میں اینٹی مادے کے بڑے خطے ہوتے تو ہم مادے اور اینٹی مادے کی درمیانی سرحدوں سے بڑی مقدار میں شعاعوں کے اخراج کے مشاہدے کی توقع کرسکتے جہاں بہت سے پارٹیکلز اپنے اینٹی پارٹیکلز سے ٹکرا کر ایک

دوسرے کو فنا کرتے اور اپنی تابکاری توانائی بڑے پیمانے پر خارج کرتے.

ہمارے پاس کوئی واضح ثبوت نہیں ہے کہ آیا دوسری کہکشاؤں میں مادہ پروٹونوں اور نیوٹرونوں سے بنا ہے، یا اینٹی پروٹونوں اور اینٹی نیوٹرونوں سے، لیکن ایک ہوگا یا پھر دوسرا ہونا چاہیے، ایک واحد کہکشاں میں آمیزہ (MIXTURE) نہیں ہوسکتا کیونکہ اس صورت میں ہم دوبارہ انہدام (INNIHILATION) سے شعاعوں کے کثیر اخراج کا مشاہدہ کریں گے، اس لیے ہمیں یقین ہے کہ تمام کہکشائیں اینٹی کوارکس سے نہیں بلکہ کوارکس سے مل کر بنی ہیں، یہ بات ناقابلِ فہم معلوم ہوتی ہے کہ کچھ کہکشاؤں کا مادہ ہونا چاہیے اور کچھ کا اینٹی یا رد مادہ.

کوارکس کی تعداد اینٹی کوارکس کی تعداد سے اتنی زیادہ کیوں ہے؟ وہ دونوں ایک جیسی تعداد میں کیوں نہیں ہیں، یہ یقیناً ہماری خوش قسمتی ہے کہ یہ تعداد غیر مساوی ہے، اگر یہ تعداد یکساں ہوتی تو ابتدائی کائنات ہی میں تقریباً تمام کوارکس اور اینٹی کوارکس ایک دوسرے کو فنا کرچکے ہوتے، تو پھر یہ کائنات تابکاری سے بھری ہوتی اور مادہ نہ ہونے کے برابر ہوتا، تو پھر نہ کہکشائیں ہوتیں نہ ستارے یا سیارے جن پر انسانی زندگی پروان چڑھ سکتی، خوش قسمتی سے عظیم وحدتی نظریات اس کی تشریح کرسکتے ہیں کہ کیوں اب کوارکس کی تعداد اینٹی کوارکس سے اس قدر زیادہ ہونی چاہیے خواہ یہ مساوی تعداد ہی سے شروع ہوئی ہو، جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ گٹ (GUT) کے نظریات کوارکس کو زیادہ توانائی پر اینٹی کوارکس میں بدلنے کی اجازت دیتے ہیں، یہ تو برعکس عمل کی بھی اجازت دیتے ہیں کہ اینٹی کوارکس کی الیکٹرون میں تبدیلی اور الیکٹرون اور اینٹی الیکٹرون کی اینٹی کوارک اور کوارک میں تبدیلی، بالکل ابتدائی کائنات اتنی گرم تھی کہ پارٹیکلز کی توانائیاں ان تبدیلیوں کے وقوع پذیر ہونے کے لیے کافی تھیں، مگر اس کے نتیجے میں کوارکس کی تعداد اینٹی کوارکس سے زیادہ کیوں ہوگئی؟ وجہ یہ ہے کہ قوانینِ طبیعات پارٹیکل اور اینٹی پارٹیکلز کے لیے بالکل یکساں نہیں ہیں.

۱۹۵۶ء تک یہ یقین کیا جاتا تھا کہ قونینِ طبیعات تینوں علیحدہ تشکل (SYMMETRIES) کی اطاعت کرتے تھے جنہیں P, C اور T کہا جاتا ہے، سمٹری سی (C) کا مطلب ہے کہ قوانین پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز کے لیے یکساں ہیں، سمٹری پی (P) کا مطلب ہے کہ قوانین کسی بھی صورت حال میں اور آئینے میں اس کے لیے یکساں ہیں (آئینے کے اندر دائیں سمت میں گھومنے والے پارٹیکل کا عکس آئینے میں بائیں

سمت گھومنے والا ہو گا) تشاکل ٹی (SYMMETRY T) کا مطلب ہے کہ اگر آپ تمام پارٹیکل اور اینٹی پارٹیکلز کی حرکت کی سمت بدل دیں تو پورا نظام ابتدائی وقتوں کی حالت کی طرف واپس چلا جائے گا، دوسرے لفظوں میں وقت کی اگلی یا پچھلی سمتوں میں قوانین یکساں ہیں۔

۱۹۵۶ء دو امریکی ماہرینِ طبیعات تسانگ ڈاؤلی (TSUNG DOULEE) اور چن ننگ یانگ (CHEN NING YANG) نے تجویز کیا کہ کمزور قوت در حقیقت P تشاکل کی اطاعت نہیں کرتی، دوسرے لفظوں میں کمزور قوت کے تحت کائنات کا ارتقاء اس ممکن سے مختلف ہو گا جو آئینے میں نظر آئے گا، اسی سال ایک رفیقِ کار چی ین شیونگ وو (CHIEN SHIUNG WU) نے ان کی پیشین گوئی درست ثابت کردی، اس نے یہ اس طرح کیا کہ تابکاری ایٹموں کے مرکزوں (NUCLEI) کو مقناطیسی میدان میں قطار بند کیا تاکہ وہ تمام ایک ہی سمت میں چکر کھانے لگیں اور اس نے دکھایا کہ ایک سمت میں الیکٹرون دوسری سمت کی نسبت زیادہ خارج ہوتے ہیں، اگلے ہی سال یانگ نے اپنی فکری کاوش پر نوبل انعام حاصل کیا، یہ بھی معلوم ہوا کہ کمزور قوت سمٹری سی (C) کے تابع نہیں ہے، یعنی یہ اینٹی پارٹیکلز پر مشتمل کائنات کا طرزِ عمل ہماری کائنات سے مختلف رکھے گی، اس کے با وجود ایسا لگتا ہے کہ کمزور قوت مشترکہ تشاکل سی ٹی (CT) کے تابع ہے کہ کائنات کے آئینے میں اپنے عکس کی طرح ہی پروان چڑھے گی بشرطیکہ اضافی طور پر ہر پارٹیکل اس کے اینٹی پارٹیکل سے تبدیل کردیا جائے، بہرحال ۱۹۶۴ء میں مزید دو امریکیوں جے دبلیو کرونن (J. W. CRONIN) اور وال فچ (VAL FITCH) نے دریافت کیا کہ K میزون (K. MESON) نامی مخصوص پارٹیکلز کے زوال میں CP تشاکل کی بھی پابندی نہیں ہے، کرونن اور فچ نے بالآخر ۱۹۸۰ء میں اپنے کام پر نوبل انعام حاصل کیا (یہ ظاہر کرنے پر بہت سے انعامات دیے گئے کہ کائنات اتنی سادہ نہیں جتنی شاید ہم سمجھتے ہیں)۔

ایک ریاضیاتی کلیہ (MATHEMATICAL THEOREM) جس کے مطابق کوانٹم میکینکس اور اضافیت کا تابع کوئی بھی نظریہ مجموعی تشاکل CPT کا ضرور تابع ہوتا ہے، دوسرے لفظوں میں اگر پارٹیکلز کو اینٹی پارٹیکلز کے ساتھ بدل دیا جائے اور آئینے کا عکس لے لیا جائے اور وقت کی سمت بھی الٹ دی جائے تو بھی کائنات کو یکساں طرزِ عمل اختیار کرنا ہو گا، لیکن فرونن اور فچ نے دکھایا کہ اگر پارٹیکلز کو اینٹی پارٹیکلز سے بدل دیا جائے، آئینے کا عکس لیا جائے مگر وقت کی سمت نہ الٹی جائے تو کائنات یکساں طرزِ عمل اختیار نہیں کرے گی، چنانچہ اگر وقت کی سمت الٹی جائے تو قوانینِ طبیعات

ضرور بدلے جانے چاہئیں کیونکہ وہ سمٹری T کے تابع نہیں.

یقیناً ابتدائی کائنات سمٹری T کی تابع نہیں، جوں جوں وقت آگے بڑھتا ہے کائنات پھیلتی ہے، اگر یہ پیچھے جارہا ہوتا تو کائنات سمٹ رہی ہوتی اور چونکہ ایسی قوتیں ہیں جو سمٹری T کے تابع نہیں اس لیے کائنات پھیلنے کے ساتھ ساتھ یہ قوتیں الیکٹرونوں کو اینٹی کوارک میں تبدیل کرنے سے کہیں زیادہ اینٹی الیکٹرون کو کوارکس میں تبدیل کرسکتیں، پھر کائنات کے پھیلنے اور ٹھنڈا ہونے پر اینٹی کوارکس، کوارکس کے ساتھ فنا ہوجائیں گے، اور چونکہ کوارکس کی تعداد اینٹی کوارکس سے زیادہ ہو گی اس لیے کوارکس کی معمولی کثرت باقی رہے گی، یہ وہی ہیں جن سے ہمیں آج نظر آنے والا مادہ بنا ہے اور ہم خود بھی۔ ان ہی میں سے بنے ہیں اس طرح خود ہماری موجودگی عظیم وحدتی نظریات کی تصدیق سمجھی جاسکتی ہے، تاہم یہ صرف معیاری (QUALITATIVE) ہے، ایسی غیر یقینیاں موجود ہیں کہ فنا ہونے سے بچ جانے والے کوارکس کی تعداد کی پیشین گوئی کرنا مشکل ہے، یہ بھی نہیں کہا جاسکتا کہ آخر کار بچ جانے والے کوارکس ہوں گے یا اینٹی کوارکس (اگر اینٹی کوارکس کی کثرت ہوجاتی تو ہم بڑی آسانی سے ان کا نام کوارکس رکھ دیتے اور کوارکس کا نام رد کوارکس یا اینٹی کوارکس).

عظیم وحدتی نظریے میں تجاذب کی قوت شامل نہیں ہے، اس سے زیادہ فرق بھی۔ نہیں پڑتا کیونکہ تجاذب ایسی کمزور قوت ہے کہ بنیادی پارٹیکلز اور ایٹموں کے معاملے میں اس کے اثرات عام طور پر نظر انداز کیے جاسکتے ہیں، بہرحال اس کی پہنچ دور تک ہونے اور اس کا ہمیشہ کشش سے معمور رہنے کا مطلب ہے کہ اس کے تمام اثرات مجتمع ہوسکتے ہیں، اب تک مادی پارٹیکلز کی خاصی بڑی تعداد تجاذبی قوتیں دوسری تمام قوتوں پر حاوی ہوسکتی ہیں، اسی لیے یہ تجاذب کی قوت ہی ہے جو کائنات کے ارتقاء کا تعین کرتی ہے، حتی کہ ستاروں کی جسامت کے لیے بھی کششِ ثقل کی قوت دوسری تمام قوتوں پر غالب آسکتی ہے اور ستاروں کے ڈھیر ہونے کا باعث بن سکتی ہے، ستر کے عشرے میں میرا کام بلیک ہول (BLACK HOLE) پر مرکوز رہا جو ستاروں کے ڈھیر ہونے اور ان کے گرد تجاذب یا کششِ ثقل کے سرگرم میدانوں کے نتیجے میں بنتے ہیں، اس تحقیق کی روشنی میں وہ ابتدائی اشارے ملے کہ کس طرح کوانٹم میکینکس اور عمومی اضافیت ایک دوسرے پر اثر انداز ہوسکتے ہیں اور اس سے تجاذب کوانٹم نظریے کی جھلک نظر آئی جسے دریافت کرنا ابھی باقی ہے.

چھٹا باب

بلیک ہول

(BLACK HOLE)

بلیک ہول (تاریک غار) کی اصطلاح خاصی نئی اصطلاح ہے، اس کو ۱۹۶۹ء امریکی سائنس دان جان وھیلر (JOHN WHEELER) نے ایک ایسے خیال کی واضح تشریح کے لیے وضع کیا جو کم از کم دو سو سال قبل کے اس دور سے آیا تھا جب روشنی کے بارے میں دو نظریات تھے، ایک تو نیوٹن کا حمایت کردہ نظریہ کہ روشنی ذرات پر مشتمل ہے اور دوسرا یہ کہ روشنی لہروں سے بنی ہے، اب ہم جانتے ہیں کہ در حقیقت دونوں نظریات درست تھے، کوانٹم میکینکس کے لہری / ذراتی (پارٹیکلز والے) دوہرے پن کی رو سے روشنی کو ایک لہر اور پارٹیکل دونوں ہی سمجھا جاسکتا ہے، اس نظریے کے تحت روشنی لہروں سے بنی ہے، یہ بات واضح نہیں تھی کہ روشنی تجاذب سے کیا اثر لے گی، لیکن اگر روشنی پارٹیکلز پر مشتمل ہے تو یہ توقع کی جاسکتی ہے کہ پارٹیکلز بھی تجاذب سے اسی طرح متاثر ہوں گے جیسے توپ کے گولے، راکٹ یا سیارے متاثر ہوتے ہیں، شروع میں لوگوں نے سوچا تھا کہ روشنی کے پارٹیکلز لامتناہی تیزی سے سفر کرتے ہیں اس لیے تجاذب انہیں آہستہ کرنے کے قابل نہیں ہے، مگر روئمر (ROEMER) کی دریافت کہ روشنی محدود رفتار سے سفر کرتی ہے کا مطلب تھا کہ تجاذب اس پر اہم اثر ڈال سکتا ہے.

اسی مفروضے پر کیمبرج کے ڈان جان مچل (DON JOHN MICHEL) نے ۱۸۷۳ء میں لندن کی رائل سوسائٹی کے جریدے فلوسفیکل ٹرانسیکشن (PHILOSOPHICAL TRANSACTION) میں ایک مقالہ لکھا جس میں اس نے یہ کہا کہ ایک ستارہ جو بہت بڑی کمیت رکھتا ہو اور ٹھوس ہو تجاذب کے اتنے طاقتور میدان کا حامل ہو گا کہ روشنی فرار نہ ہوسکے گی اور ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی کو زیادہ دور جانے سے پہلے ستارے کا تجاذب واپس کھینچ لے گا، مچل نے تجویز کیا کہ اس طرح کے ستارے بڑی تعداد میں ہوسکتے ہیں حالانکہ ہم انہیں دیکھ نہیں سکیں گے کیونکہ ان کی روشنی ہم تک نہیں پہنچے گی مگر ہم ان کے تجاذب کی کشش تو محسوس کرسکتے ہیں، ایسے ہی اجسام کو اب ہم بلیک ہولز کہتے ہیں، وہ سپیس میں ایسے ہی تاریخ خلا (BLACK VOID) ہیں، اسی طرح کا خیال

چند برس بعد فرانسیسی سائنس دان مارکویس دی لاپلیس (MARQUIS de LAPALACE) نے واضح طور پر مچل سے الگ پیش کیا، خاص دلچسپ بات یہ ہے کہ لاپلیس نے اسے اپنی کتاب نظامِ عالم (THE SYSTEM OF THE WORLD) کے صرف پہلے اور دوسرے ایڈیشن میں شامل کیا اور بعد کے ایڈیشنوں سے اسے خارج کردیا، شاید اس نے فیصلہ کیا کہ یہ ایک احمقانہ خیال ہے (روشنی کے پارٹیکل ہونے کا نظریہ بھی انیسویں صدی میں غیر مقبول ہوگیا تھا، ایسا لگتا تھا کہ لہر ہونے کے نظریے کے مطابق یہ واضح نہیں تھا کہ روشنی تجاذب سے متاثر ہوتی بھی ہے یا نہیں)۔

در حقیقت نیوٹن کے نظریہ تجاذب میں روشنی کو توپ کے گولوں کی طرح سمجھنا مناسب نہیں، کیونکہ روشنی کی رفتار مقرر ہے (زمین سے اوپر کی طرف داغا جانے والا توپ کا گولہ تجاذب کے اثر کی وجہ سے سست ہوجائے گا اور آخر کار رک کر نیچے گرنے لگے گا تاہم ایک فوٹون (PHOTON) ایک مقررہ رفتار سے اوپر جاتا رہے گا پھر نیوٹن کا تجاذب روشنی کو کس طرح متاثر کرے گا؟) تجاذب کے روشنی پر اثر کا مناسب نظریہ صرف اسی وقت ملا جب ۱۹۱۵ء میں آئن سٹائن نے عمومی اضافیت کا نظریہ پیش کیا اور اس کے بعد بھی ایک عرصے تک بہت وزنی ستاروں کے لیے اس نظریے کا اطلاق سمجھا نہ جاسکا.

یہ سمجھنے کے لیے کہ ایک بلیک ہول کس طرح تشکیل پاتا ہے پہلے ہمیں ایک ستارے کا دورِ زندگی سمجھنا ضروری ہوگا، ایک ستارہ اس وقت تشکیل پاتا ہے جب گیس (اکثر ہائیڈروجن HYDROGEN) کی بڑی مقدار اپنے تجاذب کی وجہ سے خود پر ڈھیر (COLLAPSE) ہونا شروع ہوجاتی ہے، گیس سکڑنے کے ساتھ اس کے ایٹم زیادہ سے زیادہ تواتر اور زیادہ سے زیادہ رفتار کے ساتھ ٹکراتے ہیں اور گیس گرم ہوتی ہے، آخر کار یہ گیس اس قدر زیادہ گرم ہوجائے گی کہ جب ہائیڈروجن کے ایٹم ایک دوسرے سے ٹکرائیں گے تو وہ اچھل کر ایک دوسرے سے دور نہیں ہوجائیں گے بلکہ وہ آپس میں جڑ جائیں گے (COALESCE) اور ہیلیم (HELIUM) تشکیل دیں گے، اس رد عمل میں خارج ہونے والی حرارت ایک منظم ہائیڈروجن بم کے دھماکے کی طرح ہوتی ہے اور یہی ستارے کو روشن کرتی ہے، یہ اضافی حرارت گیس کے دباؤ کو بھی بڑھاتی ہے تاوقتیکہ وہ تجاذب کے توازن کے لیے کافی نہ ہوجائے، پھر گیس کا سمٹنا رک جاتا ہے، یہ ایک غبارے کی طرح ہے جس کو پھیلانے والے اندرونی ہوا کے دباؤ اور پھیلنے والے ربڑ کے تناؤ میں ایک توازن ہے جو غبارے کو چھوٹا کرنے کی کوشش کر رہا ہے، ستارے ایک طویل عرصے تک اسی طرح برقرار رہیں گے، نیوکلیئر رد عمل سے نکلنے والی حرارت تجاذبی کشش کے

ساتھ توازن قائم کرتی رہے گی، بہر صورت انجام کار ستارہ اپنی ہائیڈروجن اور دوسرے نیوکلیائی ایدھنوں کی کمی کا شکار ہوجائے گا، متناقص کے طور پر (PARADOXICALLY) ستارہ جتنے زیادہ ایندھن کے ساتھ آغاز کرے گا اتنی ہی جلدی اس کی کمی کا بھی شکار ہوجائے گا، ایسا اس لیے ہے کہ ستارہ جتنا ضخیم ہوگا تجاذب سے توازن پیدا کرنے کے لیے اسے اتنا ہی گرم ہونا پڑے گا اور جتنا یہ گرم ہوگا اتنی ہی تیزی سے اپنا ایندھن استعمال کرے گا، شاید ہمارے سورج کے پاس مزید پانچ ہزار ملین (پانچ ارب) سال کے لیے کافی ایندھن موجود ہے، مگر زیادہ کمیت والے ستارے اپنا ایندھن ایک سو ملین (دس کروڑ) سال ہی میں خرچ کرسکتے ہیں جو ہماری کائنات کی عمر سے خاصہ کم عرصہ ہے، جب کوئی ستارہ ایندھن کی کمی کا شکار ہوجاتا ہے تو وہ ٹھنڈا ہوکر سکڑنا شروع ہوجاتا ہے، اس کے بعد کیا ہوتا ہے؟ اس کا علم ۱۹۲۰ء کے عشرے کے اواخر ہی میں ہوسکا.

۱۹۲۸ء ایک ہندوستانی گریجویٹ طالب علم سبرا من ین چندر شیکھر (SUBRAHMANYAN CHANDRASEKHER) کیمبرج میں اضافیت کے عمومی نظریے کے برطانوی ماہر اور فلکیات دان (ASTRONOMER) سر آرتھر ایڈنگٹن (SIR ARTHUR EDDINGTON) کے پاس تعلیم حاصل کرنے کے لیے انگلستان روانہ ہوا (چند بیانات کے مطابق ایک صحافی نے ۱۹۲۰ء کی دھائی کے اوائل میں ایڈنگٹن کو بتایا کہ اس نے سنا ہے کہ دنیا میں صرف تین افراد اضافیت کے عمومی نظریے کو سجھتے ہیں، ایڈنگٹن نے کچھ توقف کے بعد جواب دیا: 'میں سوچنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ تیسرا کون ہے') ہندوستان سے اپنے بحری سفر کے دوران چندر شیکھر نے حساب لگایا کہ کیسے ایک ستارہ اتنا بڑا ہونے اور اپنا ایندھن استعمال کرچکنے کے بعد بھی خود اپنے تجاذب کے خلاف خود کو کیسے برقرار رکھ سکتا ہے، وہ خیال یہ تھا، جب ستارہ چھوٹا ہوجاتا ہے تو مادی پارٹیکلز ایک دوسرے کے بہت قریب ہوجاتے ہیں اور اس طرح پالی (PAULI) کے اصولِ استثنی کے مطابق ان کی رفتاروں کو بہت مختلف ہوجانا چاہیے، پھر اس کے باعث وہ ایک دوسرے سے دور جاتے ہیں اور ستارے کے پھیلاؤ کا باعث بنتے ہیں، اس لیے ایک ستارہ تجاذب اور اصولِ استثنی کی قوتِ گریز کے مابین توازن کی وجہ سے خود کو ایک مستقل نصف قطر (RADIUS) پر برقرار رکھ سکتا ہے بالکل اس طرح جیسے اس کی زندگی کی ابتدا میں تجاذب حرارت سے متوازن ہوتا تھا.

چندر شیکھر کو یہ اندازہ ہوا کہ اس قوتِ گریز (REPULSION) کی بھی ایک حد ہے جو اصولِ استثنی

فراہم کرتا ہے، اضافیت کا عمومی نظریہ ستارے میں مادی پارٹیکلز کی رفتاروں کے درمیان زیادہ سے زیادہ فرق کو بھی۔ روشنی کی رفتار تک محدود کردیتا ہے، اس کا مطلب ہے کہ جب ستارہ خاصہ کثیف (DENSE) ہوجائے تو اصولِ استثنی کے باعث قوتِ گریز قوتِ تجاذب سے کم ہوجائے گی، چندر شیکھر نے حساب لگایا کہ سورج سے ڈیڑھ گنا کمیت رکھنے والا ٹھنڈا ستارہ اپنے تجاذب کی کشش کے خلاف خود کو سہارے دینے کے قابل نہیں ہوگا (اس کمیت کو اب چندر شیکھر کی حد کہتے ہیں) ایسی ہی ایک دریافت تقریباً اسی وقت روسی سائنس دان لیف ڈاویڈو وچ لنڈاؤ (LEV DAVIDOVICH LANDAU) نے کی تھی.

بہت زیادہ کمیت کے ستاروں کے مستقبل کے لیے اس کے بڑے سنگین مضمرات ہیں، اگر ایک ستارے کی کمیت چندر شیکھر حد سے کم ہو تو یہ بالآخر سکڑنا ختم کر کے ایک ممکنہ آخری حالت میں مستقل طور پر آجائے گا اور وہ سفید بونا (WHITE EDWARF) ہوگا جس کا نصف قطر چند ہزار میل ہوگا اور اس کی کثافت (DENSITY) سینکڑوں ٹن فی مکعب انچ ہوگی، ایک وائیٹ ڈوارف (سفید بونا) اپنے مادے کو الیکٹرونوں کے مابین اصولِ استثنی کا سہارا رکھتا ہے، ہم ان سفید بونے ستاروں کی بڑی تعداد کا مشاہدہ کرتے ہیں، سب سے پہلے دریافت ہونے والے ستاروں میں ایک ستارہ وہ ہے جو شب کے روشن ترین ستارے سائریس (SIRIUS) کے گرد گردش کرتا ہے.

لنڈاؤ نے نشاندہی کی کہ ستارے کی ایک اور حتمی حالت بھی ممکن ہے جس کی محدود کمیت بھی سورج کی کمیت کے برابر یا دگنی ہوگی مگر ایک سفید بونے سے خاصی کم ہوگی، ان ستاروں کو الیکٹرونوں کی بجائے پروٹونوں اور نیوٹرونوں کے درمیان اصولِ استثنی کی قوتِ گریز کا سہارا ہوگا اسی لیے انہیں نیوٹرون ستارے (NEUTRON STARS) کہا جاتا ہے، ان کا قطر صرف دس میل کے قریب ہوگا اور کثافت کروڑوں ٹن فی مکعب انچ ہوگی، جس وقت ان کی پہلی بار پیشین گوئی ہوئی تو نیوٹرون ستاروں کے مشاہدے کا کوئی طریقہ نہیں تھا اور حقیقت میں انہیں خاصی مدت بعد تک تلاش نہ کیا جاسکا.

دوسری طرف چندر شیکھر کی مقررہ حد سے زیادہ کمیت کے ستارے اپنے ایندھن کے خاتمے پر بہت بڑے مسئلے کا سامنا کرتے ہیں، بعض حالات میں وہ پھٹ سکتے ہیں یا اپنی کمیت کو مقررہ حد سے نیچے لانے کے لیے کافی مادہ باہر پھینک سکتے ہیں اور اس طرح وہ تباہ کن تجاذب کے باعث ڈھیر ہونے سے بچ سکتے

ہیں، مگر یہ یقین کرنا مشکل تھا کہ ایسا ہمیشہ ہی ہوتا ہے چاہے ستارہ کتنا ہی بڑا کیوں نہ ہو، اسے کیسے پتہ چلے گا کہ اسے وزن کم کرنا ہے اور اگر ہر ستارہ ڈھیر ہونے سے بچنے کے لیے خاص کمیت کم کر بھی لے اور ایک سفید بونے اور نیوٹرون ستارے میں اگر آپ اتنے مادے کا اضافہ کردیں کہ وہ مقررہ حد سے تجاوز کرجائے تو پھر کیا ہوگا؟ کیا وہ لامتناہی کثافت میں ڈھیر ہوجائے گا؟ ایڈنگٹن کو اس سے اتنا صدمہ ہوا کہ اس نے چندر شیکھر کے اس نتیجے کو ماننے سے انکار کردیا، ایڈنگٹن سمجھتا تھا کہ یہ بالکل نا ممکن ہے کہ ایک ستارہ ایک نقطے میں ڈھیر ہوجائے، اکثر سائنس دانوں کا یہی خیال تھا، خود آئن سٹائن نے ایک مقالے میں دعوی کیا کہ ستارے سکڑ کر اپنی جسامت صفر نہیں کرسکتے، دوسرے سائنس دانوں کو خصوصاً اپنے سابق استاد اور ستاروں کی ساخت کے ماہر ایڈنگٹن کی مخالفت نے چندر شیکھر کو ترغیب دی کہ وہ اس کام کو چھوڑ کر فلکیات کے دوسرے مسائل کی طرف جیسے ستاروں کے جھرمٹ (CLUSTER) کی طرف اپنا رخ موڑ لے، بہر صورت جب اسے ۱۹۸۳ء میں نوبل انعام دیا گیا تو کم از کم جزوی طور پر اس کے ابتدائی کام کے لیے تھا جو ٹھنڈے ستارے کی انحطاط پذیر کمیت کے بارے میں تھا.

چندر شیکھر نے یہ ظاہر کردیا تھا کہ مقررہ حد سے زیادہ کمیت والے ستارے کو اصولِ استثنی ڈھیر ہونے سے نہیں روک سکے گا، لیکن اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق ایسے ستارے پر کیا گزرے گی، یہ ایک نوجوان امریکی سائنس دان رابرٹ اوپن ہائمر (ROBERT OPPENHIEMER) نے ۱۹۳۹ء میں حل کیا، اس کے نتیجوں نے یہ تجویز کیا کہ اس وقت کی دوربینوں سے کسی مشاہداتی واقعے کا سراغ نہیں لگایا جاسکتا، پھر دوسری جنگِ عظیم کی مداخلت درمیان میں آگئی اور خود اوپن ہائمر ایٹم بم کے منصوبے میں ذاتی طور پر مشغول ہوگیا، جنگ کے بعد تجاذب کے باعث ستاروں کے ڈھیر ہونے کا مسئلہ (GRAVITATIONAL COLLAPSE) زیادہ تر بھلا دیا گیا کیونکہ اکثر سائنس دان ایٹم اور اس کے مرکزے کا اندازہ کرنے میں الجھ گئے، ۱۹۶۰ء کی دہائی میں بہرحال جدید ٹیکنالوجی کے اطلاق سے فلکیاتی مشاہدوں کی تعداد اور رسائی میں خاصہ اضافہ ہوا جس کی وجہ سے فلکیات اورکونیات (COSMOLOGY) کے بڑے مسائل ایک بار پھر دلچسپی کا باعث بنے، اوپن ہائمر کا کام پھر سے دریافت کیا گیا اور بہت سے لوگوں نے اس میں توسیع کی.

اوپن ہائمر کی تحقیق سے جو تصویر بنتی ہے وہ کچھ یوں ہے، ستارے کا تجاذبی میدان مکان – زمان میں روشنی کی شعاعوں کے راستے کو بدل دیتا ہے، راستے جو کہ اس صورت میں بن سکتے تھے اگر ستارہ موجود نہ ہوتا، روشنی کی مخروط جو اپنی نوکوں سے خارج ہونے والی روشنی کے راستوں کے مکان اور زمان میں نشاندہی کرتی ہیں، ستاروں کی سطح کے قریب ذرا اندر کی طرف مڑ جاتی ہے، یہ امر ستارے سے روشنی کے اخراج کا عمل مشکل بنا دیتا ہے اور دور سے مشاہدہ کرنے والے کو ان کی روشنی زیادہ مدھم اور سرخ دکھائی دیتی ہے، آخر کار جب ستارہ ایک فیصلہ کن (CRITICAL) حد تک سکڑ جاتا ہے تو اس کی سطح پر تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہوجاتا ہے کہ لائٹ کونز (LIGHT CONES) اتنی زیادہ اندر کی طرف مڑ جاتی ہیں کہ روشنی کو فرار کا راستہ نہیں ملتا (شکل 6.1):

FIGURE 6.1

اضافیت کے نظریے کے مطابق بھی۔کوئی شئے روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کرسکتی چنانچہ اگر روشنی باہر نہیں نکل سکتی تو پھر کوئی بھی شئے باہر نہیں نکل سکتی، ہر چیز تجاذب کی مدد سے واپس کھینچ لی جاتی ہے، اس طرح ہمارے پاس واقعات کا ایک مجموعہ، ایک مکان - زمان کا خطہ ہوتا ہے جہاں سے نکل کر کسی دور مشاہدہ کرنے والے کے پاس پہنچنا ممکن نہیں ہے، یہ وہ خطہ یا علاقہ ہے جسے اب ہم بلیک ہول کہتے ہیں، اس کی سرحد واقعاتی افق (EVENT HORIZEN) کہلاتی ہے اور روشنی کی شعاعوں سے بنے ہوئے راستے سے مطابقت رکھتی ہے جو بلیک ہول سے فرار ہونے میں ناکام رہتا ہے۔

یہ جاننے کے لیے کہ اگر آپ کسی ستارے کو ڈھیر ہوتا ہوا دیکھیں تو آپ کو کیا نظر آئے گا، یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اضافیت کے نظریے کی رو سے مطلق وقت (ABSOLUTE TIME) کا وجود نہیں ہے، ہر مشاہدہ کرنے والے کا وقت کا پیمانہ اپنا ہوتا ہے، اگر ستارے پر کوئی موجود ہو تو اس کے لیے وقت اس شخص سے مختلف ہوگا جو اس سے دور کسی اور ستارے پر ہو، یہ سبھی کچھ تجاذبی میدان کی وجہ سے ہوگا، فرض کریں ایک دلیر خلا نورد (ASTRONAUT) ڈھیر ہوتے ہوئے ستارے کی سطح پر خود بھی اندر کی طرف جارہا ہے اور ستارے کے گرد گھومنے والے اپنے خلائی جہاز پر اپنی گھڑی کے مطابق ہر سیکنڈ پر ایک پیغام (SIGNAL) بھیجتا ہے، اس گھڑی میں کسی خاص وقت پر مثلاً گیارہ بجے ستارہ سکڑ کر اس فیصلہ کن نصف قطر سے بھی چھوٹا ہوجائے گا جس پر تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہو کہ کوئی بھی چیز باہر نہ جاسکے، تو اس کے سگنل بھی اب خلائی جہاز تک نہیں پہنچ سکیں گے، جب گیارہ بجے کا وقت قریب آئے گا تو خلائی جہاز سے دیکھنے والے اس کے ساتھیوں کو ملنے والے پیغامات کا درمیانی وقفہ بڑھتا جائے گا مگر یہ اثر ۱۰:۵۹:۵۹ سے پہلے کم ہوگا، ۱۰:۵۹:۵۸ اور ۱۰:۵۹:۵۹ کے درمیان بھیجے ہوئے سگنل کے لیے انہیں ایک سیکنڈ سے کچھ ہی زیادہ انتظار کرنا پڑے گا مگر گیارہ بجے والے سگنل کے لیے انہیں ہمیشہ انتظار کرنا ہوگا، خلا نورد کی گھڑی کے مطابق ۱۰:۵۹:۵۹ اور ۱۱:۰۰:۰۰ کے درمیان ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی کی لہریں ایک لامتناہی عرصے پر پھیلی ہوئی ہوں گی، خلائی جہاز پر یکے بعد دیگرے آنے والی لہروں کا درمیانی وقت بڑھتا جائے گا اور ستارے کی روشنی سرخ سے سرخ تر اور مدھم سے اور زیادہ مدھم معلوم ہوگی، پھر ستارہ اتنا مدھم ہوجائے گا کہ وہ خلائی جہاز سے دیکھا نہ جاسکے گا اور جو کچھ بچے گا وہ سپیس میں ایک بلیک ہول یعنی تاریک غار ہوگا، تاہم ستارہ خلائی جہاز پر اپنی تجاذبی قوت کی وہی صورت برقرار رکھے گا اور وہ جہاز بدستور بلیک ہول کے گرد اپنے مدار پر گردش کرتا رہے گا۔

جو منظرنامہ (SCENARIO) بیان کیا گیا ہے، مکمل طور پر حقیقت کے قریب نہیں ہے اور اس کی وجہ یہ ہے کہ ستارے سے دور ہونے کے ساتھ تجاذب کی قوت کمزور تر ہوتی جاتی ہے چنانچہ ہمارے جری خلاباز پر اس قوت کا اثر سر کے مقابلے میں پاؤں پر زیادہ شدید ہوگا، قوتوں کا یہ فرق ہمارے خلا باز کو کھینچ کر سویوں (SPAGHETTI) کی طرح لمبا کردے گا یا اسے پھاڑ کر ٹکڑے کردے گا، قبل اس کے کہ ستارہ سکڑ کر فیصلہ کن نصف قطر کا ہوجائے جس پر واقعاتی افق (HORIZON EVENT) تشکیل پائے گا، بہرحال ہمیں یقین ہے کہ کائنات میں کہکشاؤں کے مرکزی خطوں جیسے کہیں زیادہ بڑے اجسام بھی موجود ہیں جو تجاذبی ڈھیر سے گزر کر ایک بلیک ہول پیدا کرسکتے ہیں، ان پر موجود خلانورد بلیک ہول کی تشکیل سے پہلے ریزہ ریزہ نہیں ہوگا، دراصل وہ اس فیصلہ کن نصف قطر تک پہنچتے ہوئے کوئی خاص بات محسوس بھی نہیں کرے گا اور شاید اس نقطے کو بھی جہاں سے واپسی ممکن نہیں ہے غیر محسوس طور پر عبور کرجائے گا تاہم چند گھنٹوں کے اندر ہی جب وہ خطہ ڈھیر ہوجائے گا تو اس کے پیروں اور سر میں تجاذب کا فرق اتنا زیادہ نمایاں ہوجائے گا کہ دوبارہ اسے ریزہ ریزہ کردے گا.

راجر پن روز (ROGER PENROSE) نے اور میں نے ۱۹۶۵ء اور ۱۹۷۰ء کے درمیان جو کہا اس کی رو سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ عمومی اضافیت کے مطابق بلیک ہول کے اندر کثافت کی ایک لامتناہی اکائیت (SINGULARITY) اور مکانی - زمانی خم (CURVATURE) لازمی طور پر ہونا چاہیے، یہ صورتحال کچھ ویسی ہی ہے جو وقت کے آغاز سے اور بگ بینگ سے پہلے موجود تھی، فرق صرف اس قدر ہے کہ یہ خلانورد اور ڈھیر ہوتے ہوئے جسم کے لیے وقت کا اختتام ہوگا، اس وقت اکائیت پر سائنس کے قوانین اور مستقبل کے بارے میں ہماری پیشین گوئی کی صلاحیت جواب دے جائے گی، تاہم بلیک ہول سے باہر کے مشاہدہ کرنے والے پر پیشین گوئی نہ کرسکنے کی اس ناکامی کا اثر نہیں ہوگا کیونکہ اس اکائیت سے کوئی اشارہ یا روشنی اس تک نہیں پہنچ پائے گی، اس زبردست حقیقت کی روشنی میں راجر پن روز نے کونیاتی سنسر شپ کا مفروضہ (COSMIC CENSORSHIP HYPOTHESIS) پیش کیا جو یوں بیان کیا جاسکتا ہے: 'خدا برہنہ اکائیت سے نفرت کرتا ہے' (GOD ABHORS A NAKED SINGULARITY) دوسرے لفظوں میں جو اکائیت تجاذبی زوال سے پیدا ہوتی ہے اس کا وقوع پذیر ہونا بلیک ہول جیسی جگہوں پر ہی ممکن ہے، یہ سبھی کچھ واقعاتی افق کے باعث باہر سے دیکھنے والوں کے لیے مخفی ہوجاتا ہے، دراصل اس کو کمزور کونیاتی سنسر شپ مفروضہ کہا جاتا ہے، یہ بلیک ہول کے باہر سے مشاہدہ کرنے والے کو اکائیت پر پیش بینی کے نتائج سے محفوظ رکھتا ہے لیکن بلیک ہول میں

گرنے والے بیچارے خلاباز کے لیے کچھ نہیں کرتا.

عمومی اضافیت کے نظریے کی مساواتوں (EQUATIONS) میں چند حل ایسے ہیں جن میں ہمارے خلاباز کے لیے برہنہ اکائیت کا مشاہدہ ممکن ہے، وہ یہ کرسکتا ہے کہ اکائیت سے ٹکرانے سے گریز کرے بلکہ اس کی بجائے ورم ہول (WORM HOLE) میں داخل ہو اور کسی اور کہکشاں کے خطے میں جانکلے، اس سے مکان اور زمان میں سفر کرنے کے بہت سے امکانات برآمد ہوسکتے ہیں، مگر بدقسمتی سے ایسا لگتا ہے کہ یہ تمام حل بے حد غیر یقینی ہیں، معمولی سا خلل مثلاً ایک خلاباز کی موجودگی اس صورتحال کو اس طرح بدل سکتی ہے کہ خلاباز اکائیت کو اس وقت تک دیکھ ہی نہ پائے جب تک وہ اس سے ٹکرا نہ جائے اور یوں اس کے وقت ہی کا خاتمہ ہوجائے، دوسرے لفظوں میں یہ کہ اکائیت کبھی ماضی میں نہیں ہمیشہ مستقبل ہی میں ہوگی، کونیاتی سنسر شپ کے مفروضے کی مضبوط شکل یہ بتاتی ہے کہ ایک حقیقت پسندانہ حل میں کہ اکائیتیں یا تو مکمل طور پر مستقبل میں ہوں گی (جس میں تجاذبی ڈھیر سے بننے والی اکائیتیں ہیں) یا مکمل طور پر ماضی میں ہوں گی (جیسے بگ بینگ) بڑی امید کی جاتی ہے کہ سنسر شپ کے مفروضے کی کوئی شکل ضرور موجود ہے کیونکہ برہنہ اکائیتوں کے قریب ماضی میں سفر ممکن ہوسکتا ہے، یہ کام سائنس فکشن (FICTION) لکھنے والے ادیبوں کو کرنا ہوگا کیونکہ وہاں اس کا مطلب یہ ہوگا کہ کسی کی بھی زندگی محفوظ نہیں ہوگی، کوئی بھی ماضی میں جاکر آپ کے والد یا والدہ کو اس وقت مار سکتا ہے جب آپ حمل کی صورت میں نہ آئے ہوں.

واقعاتی افق مکاں - زماں کے خطے میں ایک ایسی حد ہے جہاں سے فرار ہونا ممکن نہیں ہے، یہ بلیک ہول کے گرد ایک یک طرفی جھلی (MEMBRANE) کے طور پر کام کرتی ہے، غیر محتاط خلاباز جیسے اجسام واقعاتی افق کے ذریعے بلیک ہول میں گرسکتے ہیں، مگر واقعاتی افق کے ذریعے کوئی چیز بلیک ہول سے باہر نہیں آسکتی (یاد رہے واقعاتی افق یا ایونٹ ہورائیزن مکان - زمان میں اس روشنی کا راستہ ہے جو بیلک ہول سے فرار ہونے کی کوشش میں ہے اور کوئی بھی چیز روشنی سے تیز سفر نہیں کرسکتی) واقعاتی افق کے لیے وہ جملہ کہا جاسکتا ہے جو شاعر دانتے (DANTE) نے دوزخ میں داخلے کے لیے کہا تھا: 'یہاں داخل ہونے والا تمام امیدوں کو خیرباد کہہ دے' واقعاتی افق میں گرنے والی ہر چیز یا ہر شخص بہت جلد لامتناہی کثافت اور وقت کے اختتام تک پہنچ جائے گا.

عمومی اضافیت کا نظریہ یہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ وہ بھاری اجسام جو حرکت کر رہے ہوں تجاذبی

لہروں کے اخراج کا باعث بنیں گے جو مکاں کے خم میں روشنی کی رفتار سے سفر کرنے والی لہریں ہیں، یہ روشنی کی لہروں کی طرح ہوتی ہیں جو برقناطیسی میدان کی ہلکی لہریں (RIPPLES) ہیں مگر ان کا سراغ لگانا بہت مشکل ہے، یہ جن اجسام سے خارج ہوتی ہیں ان سے روشنی کی طرح توانائی دور لے جاتی ہیں اس لیے یہ توقع کرنی چاہیے کہ بڑی کمیت والے اجسام کا کوئی نظام ہوگا جو بالآخر ایک ساکت حال میں تبدیل ہوجائے گا کیونکہ کسی بھی حرکت میں توانائی تجاذبی لہروں کے ذریعے دور چلی جائے گی (یہ پانی میں کارک (CORK) گرانے کی طرح ہے، پہلے یہ بہت اوپر نیچے ہوتا رہتا ہے مگر جب لہریں اس کی توانائی لے لیتی ہیں تو بالآخر ایک ساکت حالت اختیار کرلیتا ہے، مثلاً سورج کے گرد مدار میں زمین کی حرکت تجاذبی لہریں پیدا کرتی ہے، توانائی کھودینے کا اثر یہ ہوگا کہ زمین کا مدار بدل کر سورج کے قریب سے قریب تر ہوتا جائے گا اور بالآخر زمین اس سے ٹکراکر ساکت حالت اختیار کرلے گی، زمین اور سورج کے معاملے میں توانائی کا زیاں خاصہ کم ہے، تقریباً اتنا جتنا ایک چھوٹے بجلی کے ہیٹر کو جلانے کے لیے کافی ہو، اس کا مطلب ہے کہ زمین کو سورج میں جا گرنے کے لیے ایک ہزار ملین ملین ملین ملین سال درکار ہوں گے اس لیے پریشانی کی کوئی فوری وجہ نہیں ہے، زمین کے مدار میں تبدیلی مشاہدے کے اعتبار سے بہت آہستہ ہے مگر اس اثر کا مشاہدہ پچھلے چند سالوں میں ایک نظام PSR1913 16 میں کیا گیا ہے PSR کا مطلب ہے پلسار (PULSAR) جو ایک خاص قسم کا نیوٹرون ستارہ ہے جو باقاعدگی سے ریڈیائی لہریں خارج کرتا ہے یہ نظام ایک دوسرے کے گرد چکر لگانے والے دو نیوٹرون ستاروں پر مشتمل ہے اور تجاذبی لہروں کے اخراج سے وہ جو توانائی ضائع کر رہے ہیں وہ انہیں ایک دوسرے کے گرد چکر کھاتے رہنے پر مجبور کر رہی ہے۔

ایک بلیک ہول کی تشکیل کے لیے ستارے کے تجاذبی زوال کے دوران حرکات بہت تیز ہوں گی، اس لیے توانائی کی ترسیل کی شرح بہت اونچی ہوگی لہذا اسے ساکت حالت میں آنے کے لیے زیادہ عرصہ نہیں لگے گا، یہ آخری مرحلہ کس طرح کا نظر آئے گا؟ یہ فرض کیا جاسکتا ہے کہ اس کا انحصار ستارے کے تمام پیچیدہ خواص پر ہوگا، یہ نہ صرف اس کمیت اور گردش کی شرح بلکہ ستارے کے مختلف حصوں کی کثافتوں اور ستاروں کے اندر گیسوں کی پیچیدہ حرکتوں پر بھی منحصر ہوگا اور اگر بلیک ہول اتنے ہی مختلف النوع ہوتے جتنا کہ اس کی تشکیل کرنے والے اجسام تو عام طور پر بلیک ہول کے بارے میں پیشین گوئی کرنا بڑا مشکل ہوجاتا۔

بہرحال ۱۹۶۷ء میں کینیڈا کے ایک سائنس دان ورنر اسرائیل (WERNER ISRAEL) نے (جو برلن میں

پیدا ہوا تھا، جنوبی افریقہ میں پلا بڑھا اور ڈاکٹر کی ڈگری آئرلینڈ سے حاصل کی) یہ بتایا کہ اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق گردش نہ کرنے والے بلیک ہول بہت سادہ ہونے ضروری نہیں، وہ مکمل طور پر کروی (SPHERICAL) تھے اور ان کی جسامت کا انحصار محض ان کی کمیت پر تھا اور یکساں مادیت رکھنے والے کوئی سے بھی دو بلیک ہول ایک جیسے ہوتے ہیں، دراصل ان کو آئن سٹائن کی ایک مساوات کے حل سے بیان کیا جاسکتا ہے جو 1917ء سے معلوم تھی، اسے کارل شوارز چائلڈ (CARL SCHWARZ CHILD) نے معلوم کیا تھا اور یہ دریافت عمومی اضافیت کے بعد ہوئی تھی، شروع میں اسرائیل سمیت کئی لوگوں نے یہ دلیل دی تھی، چونکہ بلیک ہول کا کروی ہونا ضروری ہے اس لیے وہ صرف مکمل طور پر کروی اجسام کے ڈھیر ہونے ہی سے وجود میں آسکتے ہیں،کوئی بھی حقیقی ستارہ جو کبھی بھی مکمل طور پر کروی نہیں ہوگا زوال پذیر ہوکر صرف برہنہ اکائیت ہی کی تشکیل کرسکے گا.

تاہم اسرائیل کے نتائج کی ایک مختلف تشریح بھی تھی جسے خصوصاً راجر پن روز اور جان وھیلر (JOHN WHEELER) نے آگے بڑھایا تھا، انہوں نے دلیل دی تھی کہ ایک ستارے کے ڈھیر ہونے میں تیز حرکت کا مطلب یہ ہوگا کہ اس سے خارج ہونے والی تجاذبی لہریں اسے مزید گول کردیں گی اور اس کے ساکت حالت اختیار کرنے تک وہ پوری طرح گول ہوچکا ہوگا، اس نقطۂ نظر کے مطابق کوئی بھی گردش نہ کرنے والا ستارہ چاہے اس کی تشکیل اور اندرونی ساخت کتنی ہی پیچیدہ ہو تجاذبی زوال پذیری کے بعد ایک مکمل گول بلیک ہول بن جائے گا اور اس کی جسامت کا انحصار صرف اس کی کمیت پر ہوگا، مزید اعداد وشمار نے اس نقطۂ نظر کی حمایت کی اور جلد ہی اسے عمومی طور پر تسلیم کرلیا گیا.

اسرائیل کے نتائج کا تعلق ایسے بلیک ہولوں سے تھا جو گردش نہ کرنے والے اجسام سے تشکیل پاتے تھے، 1963ء میں نیوزی لینڈ کے رائے کر (ROY KERR) نے گردشی بلیک ہولوں کی تشریح کے لیے اضافیت کے عمومی نظریے کی مساوات کے حل دریافت کرلیے، یہ،کر، بلیک ہول ایک مستقل شرح سے گردش کرتے ہیں، ان کی شکل صرف ان کی کمیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہے، اگر گردش صفر ہو تو بلیک ہول بالکل گول ہوں گے اور اس کا حل شوارز چائلڈ کے جیسا ہوگا، اگر گردش صفر نہ ہو تو بلیک ہول اپنے خطِ استوا (EQUATOR) کے قریب باہر کی طرف پھیل جائے گا (بالک اسی طرح جیسے زمین یا سورج اپنی گردش کی وجہ سے پھیل جاتے ہیں) اور گردش جتنی تیز ہوگی یہ اتنا ہی زیادہ پھیلے گا، چنانچہ اسرائیل کے نتائج میں توسیع کر کے ان میں گردشی اجسام کی شمولیت کے لیے یہ قیاس کیا

گیا ہے کہ ڈھیر ہوکر بلیک ہول بنانے والا کوئی بھی گردشی جسم، کر، کی تشریح کردہ ساکت حالت اختیار کرے گا.

1970ء میں میرے ایک کیمبرج کے رفیقِ کار اور تحقیقی طالبِ علم براندن کارٹر (BRANDON CARTER) نے اس قیاس کو ثابت کرنے کے لیے پہلا قدم اٹھایا، اس نے یہ کہا کہ اگر ساکت مگر گردش کرنے والا بلیک ہول (STATIONARY ROTATING BLACK HOLE) لٹو کی طرح تشاکلی محور (AXIS OF SYMMETERY) رکھتا ہو تو اس کی جسامت اور شکل صرف اس کی کمیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہو گی، پھر میں نے 1971ء میں ثابت کیا کہ کوئی بھی ساکت گردش کرنے والا بلیک ہول ایسا ہی تشاکلی کا محور رکھے گا، بالآخر 1973ء میں ڈیوڈ رابن سن (DAVID ROBBINSON) نے کنگز کالج لندن میں میرے اور کارٹر کے نتائج کو استعمال کرتے ہوئے یہ دکھایا کہ یہ قیاس صحیح ہے اور ایسا بلیک ہول یقینا، کر، والا حل (KERR SOLUTION) ہی ہوگا، چنانچہ تجاذبی زوال پذیری کے بعد ایک بلیک ہول کو ضرور ایسی حالت میں آنا ہوگا جس میں وہ گردش تو کرسکے مگر اس میں ارتعاش یا دھڑکن (PULSATION) نہ ہو، مزید یہ کہ اس کی جسامت اور شکل صرف اس کی کمیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہوگی نہ کہ اس کے جسم کی نوعیت پر جو زوال پذیر ہوا ہے، یہ نتیجہ اس مقولے سے جانا گیا "بلیک ہول کے بال نہیں ہوتے" بال نہ ہونے کا کلیہ بڑی عملی اہمیت کا حامل ہے کیونکہ یہ بلیک ہول کی ممکنہ اقسام کو بہت محدود کردیتا ہے چنانچہ اجسام کے ایسے تفصیلی ماڈل بنائے جاسکتے ہیں جس میں بلیک ہول ہوسکتے ہوں اور پھر ان ماڈلوں کی پیشین گوئی کا موازنہ مشاہدات سے کیا جاسکتا ہے، اس کا مطلب یہ بھی ہے کہ ڈھیر ہونے والے جسم کے بارے میں معلومات کی بڑی تعداد بلیک ہول کی تشکیل کے وقت ضائع ہوچکی ہو گی، کیونکہ اس کے بعد ہم صرف جسم کی کمیت اور کردش کی شرح ہی ممکنہ طور پر ناپ سکتے ہیں، اس کی اہمیت اگلے باب میں دیکھی جائے گی.

سائنس کی تاریخ میں بلیک ہول جیسی مثالیں شاذ ونادر ہی ملتی ہیں جن میں کسی نظریے کی درستگی کا مشاہدہ ثبوت ملنے سے پہلے اس کا ریاضیاتی ماڈل اتنی تفصیل سے تیار کیا گیا ہو اور یہی بلیک ہول کے مخالفین کا مرکزی اعتراض بھی تھا کہ ایسے اجسام پر کیسے یقین کیا جائے جن کا واحد ثبوت اعداد وشمار ہوں اور وہ بھی اضافیت کے مشکوک عمومی نظریے کی بنیاد پر نکالے گئے ہوں، بہر حال 1963ء

میں کیلیفورنیا کی پلومر رصد گاہ (PALOMER OBSERVATORY) کے ایک سائنس دان مارٹن شمٹ (MAARTEN SCHMIDT) نے C273 نامی ریڈیائی لہروں کے منبع کی سمت ایک مدھم ستارے جیسے جسم کا ریڈ شفٹ (RED SHIFT) ماپا (نمبر ۲۷۳ کا مطلب ریڈیائی ماخذوں کے تیسرے کیمبرج کٹالاگ CATALOGUE میں منبع نمبر ۲۷۳ ہے) اسے پتہ چلا کہ یہ اتنا بڑا ہے کہ ایسا تجاذبی میدان کے باعث نہیں ہوسکتا اگر یہ تجاذبی ریڈ شفٹ ہوتا تو اس کی کمیت کو اتنا زیادہ اور ہم سے اس قدر قریب ہونا چاہیے تھا کہ وہ نظامِ شمسی کے سیاروں کے مداروں میں خلل ڈالتا، اس کا مطلب تھا کہ ریڈ شفٹ کائنات کے پھیلاؤ کی وجہ سے پیدا ہوتا تھا یا دوسرے لفظوں میں یہ جسم بہت دور دراز فاصلے پر تھا اور اتنے عظیم فاصلے سے دکھائی دینے کے لیے جسم کا بہت روشن ہونا ضروری ہے یا دوسرے لفظوں میں یہ توانائی کی بہت بڑی مقدار خارج کر رہا ہے، ایسی میکانیت (MECHANISM) جس کے بارے میں لوگ یہ سوچ سکتے تھے کہ وہ بہت بڑی مقدار میں توانائی خارج کرتی ہو، تجاذبی زوال پذیری ہی ہوسکتی تھی، صرف ایک ستارے کی نہیں بلکہ ساری کہکشاں کے مرکزی خطے کی، اس طرح بہت سے نیم کوکبی اجسام (QUASI STELLER OBJECTS) یا کواسارز (QUASARS) کی بڑی تعداد دریافت ہوئی ہے جن کی ریڈ شفٹ خاصی بڑی ہے مگر وہ انتہائی زیادہ دور ہیں اس لیے بلیک ہول کا حتمی ثبوت فراہم کرنے کے لیے ان کا مشاہدہ کرنا مشکل ہے.

بلیک ہول کے وجود کو ایک اور تقویت ۱۹۶۷ء میں اس وقت ملی جب کیمبرج میں ایک تحقیقی طالب علم جوسی لین بیل (JOCYLEN BELL) نے آسمان میں ایسے اجسام دریافت کیے جو متواتر ریڈیائی لہریں خارج کر رہے تھے، شروع میں بیل اور اس کے نگران اینٹونی ہیوش (ANTONY HEWISH) نے سوچا کہ انہوں نے کہکشاں میں کسی اجنبی تہذیب سے رابطہ قائم کر لیا ہے، مجھے یاد ہے کہ جس سیمینار میں انہوں نے اپنی دریافت کا اعلان کیا تھا اس میں انہوں نے پہلے چار ماخذوں (SOURCES) کو LGM1-4 کا نام دیا، ایل جی ایم کا مطلب تھا ننھے سبز آدمی (LITTLE GREEN MAN) تاہم آخر کار وہ اور باقی سب اس کم رومانی نتیجے پر پہنچ گئے کہ یہ اجسام جنہیں پلسار (PULSAR) کا نام دیا گیا درحقیقت گردش کرنے والے نیوٹرون ستارے تھے، یہ ستارے اپنے مقناطیسی میدانوں اور ارد گرد کے مادے کے مابین پیچیدہ عمل کے نتیجے میں ریڈیائی لہریں خارج کر رہے تھے، یہ خلائی کہانیاں لکھنے والوں کے لیے بڑی خبر تھی مگر اس وقت بلیک ہول پر یقین رکھنے والے مجھ جیسے چند لوگوں کے لیے یہ خبر بڑی امید افزاء تھی، یہ نیوٹرون ستاروں کے وجود کا پہلا مثبت ثبوت تھا، ایک نیوٹرون ستارے کا

نصف قطر تقریباً دس میل ہوتا ہے جو اس ستارے کے بلیک ہول بننے کے لیے فیصلہ کن قطر کے قریب قریب ہے، اگر ایک ستارہ اتنی چھوٹی جسامت میں ڈھیر ہوسکتا ہے تو یہ توقع کرنا بھی غیر مناسب نہیں کہ دوسرے ستارے اور بھی چھوٹی جسامت میں ڈھیر ہوکر بلیک ہول بن جائیں.

ہم کسی بلیک ہول کا سراغ لگانے کی امید کیسے کر سکتے ہیں کیونکہ یہ خود اپنی تعریف کے مطابق کوئی روشنی خارج نہیں کرتا؟ یہ بات تو کچھ ایسی ہی ہے جیسے کوئلے کے گودام میں کالی بلی تلاش کی جائے، خوش قسمتی سے ایک طریقہ ہے، جیسا کہ جان مچل (JOHN MICHELL) نے ۱۹۸۳ء میں اپنے مقالے میں نشاندہی کی کہ ایک بلیک ہول پھر بھی اپنے قریبی اجسام پر تجاذبی قوت کے ذریعے عمل کرتا ہے، ماہرینِ فلکیات نے ایسے کئی نظاموں کا مشاہدہ کیا ہے جن میں دو ستارے اپنے تجاذب کے تحت ایک دوسرے کے گرد گردش کرتے ہیں، وہ ایسے نظاموں کا مشاہدہ بھی کرتے ہیں جن میں صرف ایک ستارہ آتا ہے جو کسی ان دیکھے ساتھی کے گرد گردش کرتا ہے، یقینی طور پر تو یہ نتیجہ اخذ نہیں کیا جاسکتا کہ یہ ساتھی ایک بلیک ہول ہی ہے، یہ صرف ایک ستارہ بھی ہوسکتا ہے جو بہت مدھم ہو اور نظر نہ آسکے، تاہم ان نظاموں میں سے چند جیسے SYGNUS-X-1 (شکل 6.2):

The brighter of the two stars near the center of the photograph is Cygnus X-1, which is thought to consist of a black hole and a normal star, orbiting around each other

FIGURE 6.2

ایکس ریز کے طاقتور ماخذ میں اس مظہر کی بہترین تشریح یہ ہے کہ نظر آنے والے ستارے کی سطح سے گویا مادہ اڑا دیا گیا ہے، جیسے جیسے یہ ان دیکھے ساتھی کی طرف گرتا ہے یہ ایک کروی حرکت اختیار کر لیتا ہے (جیسے کسی ٹب سے مسلسل خارج ہونے والا پانی) اور یہ بہت گرم ہوکر ایکس ریز خارج کرتا ہے (شکل 6.3):

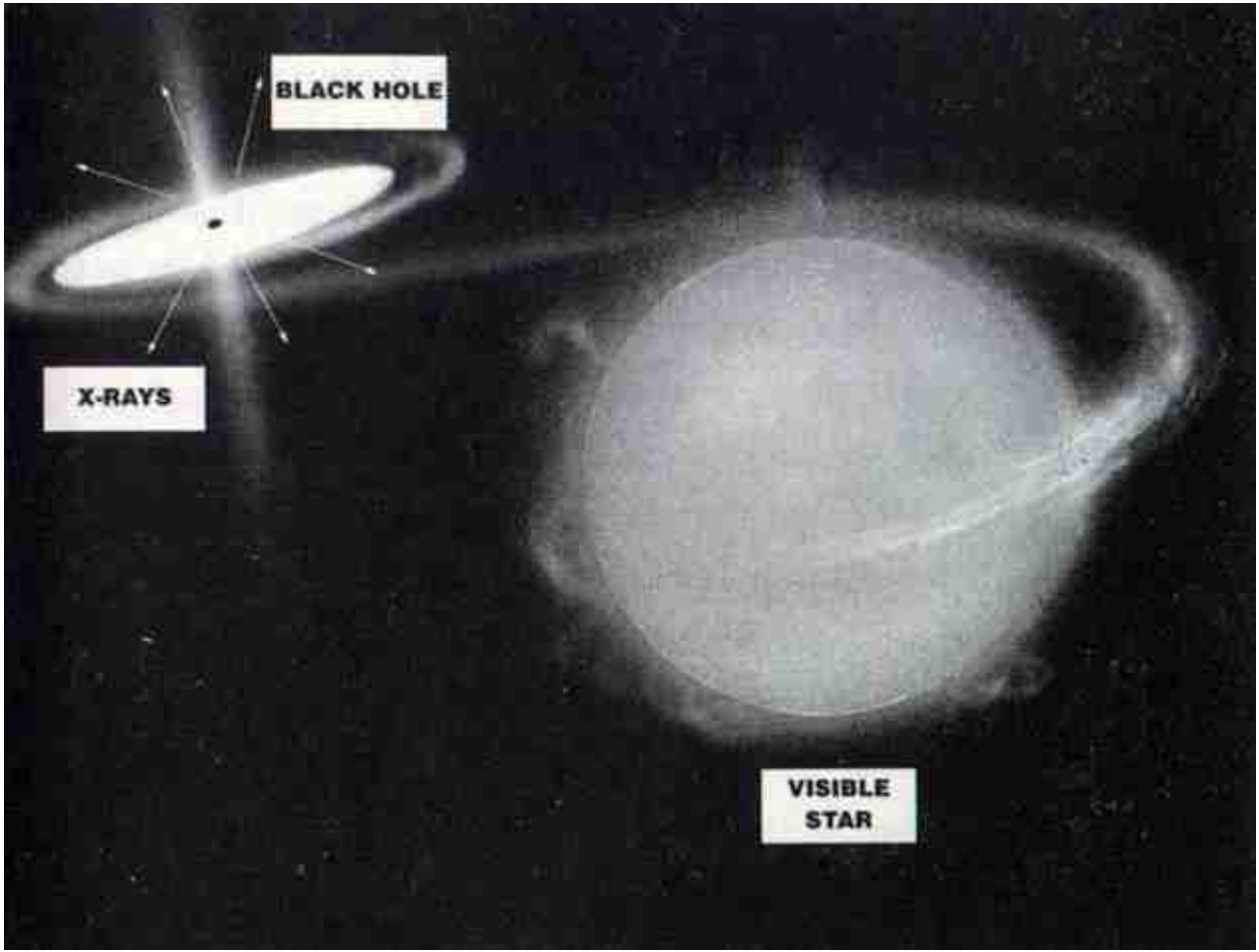



FIGURE 6.3

اس میکانیت کے کام کرنے کے لیے ان دیکھے جسم کا بہت چھوٹا ہونا ضروری ہے جیسے ایک سفید بونا، نیوٹرون ستارہ یا بلیک ہول، نظر آنے والے ستارے کے ایسے مدار سے جس کا مشاہدہ ہوچکا ہو ان دیکھے جسم کی ممکنہ کم سے کم کمیت کا تعین کیا جاسکتا ہے، سیگنس (CYGNUS X-1) کے معاملے میں یہ سورج کی کمیت سے چھ گنا بڑا ہے جو چندر شیکھر کے نتیجے کے مطابق ان دیکھے جسم کے سفید بونا ہونے کی علامت ہے، یہ کمیت نیوٹرون ستارہ ہونے کے لیے بہت زیادہ ہے، چنانچہ ایسا لگتا ہے کہ یہ ضرور بلیک ہول ہو گا.

سیگنس X-1 کی تشریح کے لیے دوسرے ماڈل بھی ہیں جن میں بلیک ہول شامل نہیں مگر یہ سب بعید از قیاس ہیں، بلیک ہول ہی مشاہدات کے واحد حقیقی اور فطری تشریح معلوم ہوتے ہیں، اس کے باوجود میں نے کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے کپ تھورن (KIP THORNE) سے شرط لگائی ہے کہ

درحقیقت سیگنس X-1 میں بلیک ہول نہیں ہے، یہ میرے لیے ایک طرح کی بیمہ پالیسی ہے، میں نے بلیک ہول پر خاصہ کام کیا ہے اور یہ سب ضائع ہوجائے گا اگر پتہ چلا کہ بلیک ہول موجود نہیں ہے، مگر اس صورت میں مجھے شرط جیتنے کی تسلی ہو گی جس سے مجھے چار سال تک رسالہ پرائیویٹ آئی (PRIVATE EYE) ملے گا، اگر بلیک ہول موجود ہیں تو کپ تھورن کو ایک سال تک پنٹ ہاؤس (PENT HOUSE) ملے گا، جب ہم نے ۱۹۷۵ء میں یہ شرط لگائی تھی تو ہمیں ۸۰ فیصد یقین تھا کہ سیگنس ایک بلیک ہول ہے، اب ہم کہیں گے کہ ہم ۹۵ فیصد پر یقین ہیں مگر ابھی شرط کا فیصلہ ہونا باقی ہے.

اب ہمارے پاس اپنی کہکشاؤں میں میگ لانک کلاؤڈز (MAGELLANIC CLOUDS) نامی پڑوسی کہکشاں میں بھی سیگنس X-1 جیسے بلیک ہول کے نظاموں کا ثبوت موجود ہے، یہ بات تقریباً یقینی ہے کہ بلیک ہول بہت بڑی تعداد میں ہیں، کائنات کی طویل تاریخ میں بہت سے ستاروں کو اپنا تمام نیوکلیائی ایندھن جلا کر ڈھیر ہونا پڑا ہو گا، بلیک ہولوں کی تعداد نظر آنے والے ستاروں سے بھی کہیں زیادہ ہوسکتی ہے جو صرف ہماری کہکشاں میں تقریباً ایک سو ارب کے قریب ہیں (شکل ۲.۲ دو ستاروں میں زیادہ روشن سیگنس ایکس ون (X-1) تصویر کے مرکز کے قریب ہے جو ایک دوسرے کے گرد گردش کرنے والے ایک بلیک ہول اور ایک عام ستارے پر مشتمل سمجھا جاتا ہے.

اتنی بڑی تعداد میں بلیک ہولوں کا اضافی تجاذب اس بات کی تشریح کرسکتا ہے کہ ہماری کہکشاں اس رفتار سے کیوں گردش کرتی ہے، نظر آنے والے ستاروں کی کمیت اس کی تشریح کے لیے ناکافی ہے، ہمارے پاس اس بات کا کچھ ثبوت موجود ہے کہ ہماری کہکشاں کے مرکز میں ایک بہت بڑا بلیک ہول ہے جس کی کمیت سورج سے ایک لاکھ گنا زیادہ ہے، ہماری کہکشاں کے جو ستارے اس بلیک ہول کے قریب آئیں گے وہ بلیک ہول کے قریب اور دور والے پہلوؤں پر مختلف تجاذبی قوت کے فرق کی وجہ سے ٹکڑے ٹکڑے ہوجائیں گے، ان کی باقیات اور دوسرے ستاروں سے خارج ہونے والی گیسیں بلیک ہول کی طرف رخ کریں گی جیسا کہ سیگنس ایکس ون (SYGNUS X-1) کے معاملے میں ہوتا ہے کہ گیس چکر کھا کر اندر جاتے ہوئے گرم ہوجاتی ہے مگر اس معاملے میں اتنی گرم نہیں ہو گی کہ وہ ایکس ریز کو خارج کرسکے مگر یہ ریڈیائی لہروں اور زیر سرخ شعاعوں (INFRARED RAYS) کے بہت ٹھوس منبع کی تشریح کرسکتی ہے جس کا مشاہدہ ہمارے مرکز میں کیا جاتا ہے.

خیال ہے کہ سورج کی کمیت سے کروڑوں گنا بلکہ اس سے بڑے بلیک ہول کواسارز کے مرکز میں وقوع پذیر ہوتے ہیں، ایسی عظیم کمیت گرنے والا مادہ اس طاقت کا منبع فراہم کرسکتا ہے جو ان اجسام سے خارج ہونے والی توانائی کی تشریح کے لیے کافی ہو، جب مادہ چکر کھاتے ہوئے بلیک ہول میں جاتا ہے تو یہ بلیک ہول کو اس کی اپنی ہی سمت میں گردش کرنے پر مجبور کرتا ہے جس سے زمین کی طرح کا مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے، یہ مقناطیسی میدان اتنا طاقتور ہوگا کہ یہ ذرات کو نوکدار نلی (JETS) میں مجتمع کر کے بلیک ہول کے گردشی محور کے ساتھ ساتھ باہر کی طرف اچھال دے گا، یعنی شمالی اور جنوبی قطبین کی سمت، ایسی نوکدار نلی (JETS) کا مشاہدہ کئی کہکشاؤں اور کواسارز (QUASARS) میں کیا جاچکا ہے.

اس امکان پر بھی غور کیا جاسکتا ہے کہ کچھ ایسے بلیک ہول بھی ہوں گے جن کی کمیت سورج سے بہت کم ہو، ایسے بلیک ہول تجاذبی زوال پذیری سے تشکیل نہیں پاسکتے کیونکہ ان کی کمیتیں اس حد سے کم ہیں جو چندر شیکھر نے مقرر کی ہے، اتنی کمیت والے ستارے اپنا نیوکلیائی ایندھن ختم کرنے کے بعد تجاذبی قوت کے خلاف مزاحمت کرسکتے ہیں، چھوٹی کمیت والے بلیک ہول صرف اس وقت تشکیل پا سکتے ہیں جب بہت شدید بیرونی دباؤ کے تحت مادے کو دبا کر بہت کثیف کردیا جائے، ایسے حالات میں بہت بڑے ہائیڈروجن بم وقوع پذیر ہوسکتے ہیں، ماہرِ طبیعات جان وھیلر نے ایک مرتبہ حساب لگایا تھا کہ اگر دنیا کے تمام سمندروں کا بھاری پانی نکال کر لے جایا جائے تو ایک ایسا ہائیڈروجن بم بنایا جاسکتا ہے جو مادے کو اس کے مرکز میں اتنا دبا دے کہ ایک بلیک ہول وجود میں آجائے (مگر اسے دیکھنے کے لیے کوئی بچے گا نہیں) ایک زیادہ عملی امکان یہ ہے کہ ایسے کم کمیت والے بلیک ہول بہت ابتدائی کائنات کے زیادہ درجہ حرارت اور دباؤ کے تحت وجود میں آگئے ہوں، بلیک ہول تب ہی سے ہوں گے جب ابتدائی کائنات بالکل ہموار اور یکساں نہیں ہوگی کیونکہ صرف ایک چھوٹا خطہ جو اوسط سے زیادہ کثیف ہو دب کر بلیک ہول تشکیل دے سکتا ہے مگر ہمیں معلوم ہے کہ کچھ بے قاعدگیاں ضرور ہوئی ہوں گی کیونکہ بصورتِ دیگر مادہ کائنات میں کہکشاؤں اور ستاروں کی شکل میں مجتمع ہونے کی بجائے موجودہ دور میں بھی بالکل یکساں طور پر پھیلا ہوا ہوتا.

کیا ستاروں اور کہکشاؤں کے لیے مطلوبہ بے قاعدگیاں ایک خاص تعداد میں 'اولین' (PRIMORDIAL) بلیک ہول کی تشکیل کا باعث بنی ہوں گی، اس کا واضح انحصار ابتدائی کائنات میں حالات کی تفصیل

پر ہو گا، چنانچہ اگر ہم اس بات پر یقین کرسکیں کہ اب کتنے اولین بلیک ہول موجود ہیں تو ہم کائنات کے تحت ابتدائی مراحل کے بارے میں بہت کچھ جان سکتے ہیں، ایک ارب ٹن سے زیادہ کمیت والے بلیک ہول (جو ایک بڑے پہاڑ کی کمیت ہے) کا سراغ دوسرے نظر آنے والے مادے کا کائنات کے پھیلاؤ پر ان کے تجاذبی اثرات سے لگایا جاسکتا ہے تاہم جیسا کہ ہم اگلے باب میں دیکھیں گے، بلیک ہول درحقیقت تاریک نہیں ہیں، وہ ایک دہکتے ہوئے جسم کی طرح منور ہوتے ہیں اور یہ جتنے چھوٹے ہوں اتنے ہی روشن ہوتے ہیں چنانچہ تناقض (PARADOXICALLY) کے طور پر چھوٹے بلیک ہول کا سراغ بڑے بلیک ہول کی نسبت زیادہ آسانی سے لگایا جاسکتا ہے.

ساتواں باب

بلیک ہول ایسے کالے بھی نہیں

(BLACK HOLE AINT SO BLACK)

۱۹۷۰ء سے پیشتر عمومی اضافیت پر میری تحقیق اس سوال پر مرتکز تھی کہ آیا کوئی عظیم دھماکے کی اکائیت (BIG BANG SINGULARITY) تھی بھی یا نہیں، تاہم اس سال نومبر کی ایک شام میری بیٹی لوسی (LUCY) کی ولادت کے فوراً بعد جب میں سونے جارہا تھا تو میں نے بلیک ہول کے بارے میں سوچنا شروع کردیا، میری معذوری کی وجہ سے سونے میں کچھ وقت لگتا ہے، چنانچہ میرے پاس بہت وقت تھا، اس وقت تک کوئی ایسی تعریف نہیں تھی جو یہ نشاندہی کر سکے کہ مکان - زمان کے کون سے نقاط بلیک ہول کے اندر ہوتے ہیں اور کون سے باہر، میں راجر پن روز کے ساتھ اس خیال پر پہلے ہی بحث کرچکا تھا کہ بلیک ہول کو واقعات کا ایسا سلسلہ سمجھا جائے جہاں سے دور فاصلے تک فرار ممکن نہیں، یہی آج تسلیم شدہ تعریف ہے، اس کا مطلب ہے کہ بلیک ہول کی حد یعنی واقعاتی افق (EVENT HORIZON) مکان - زمان میں روشنی کی ان لہروں کے راستے میں بنتی ہے جو بلیک ہول سے فرار ہونے میں ناکام رہتی ہیں اور ہمیشہ بالکل کنارے پر منڈلاتی ہیں شکل نمبر ۷.۱ بھی کچھ ایسی ہی ہے جیسے پولیس سے دور بھاگنا اور وہ بھی صرف ایک قدم آگے رہتے ہوئے اور بالکل صاف بچ نکلنے میں بھی ناکام رہنا.

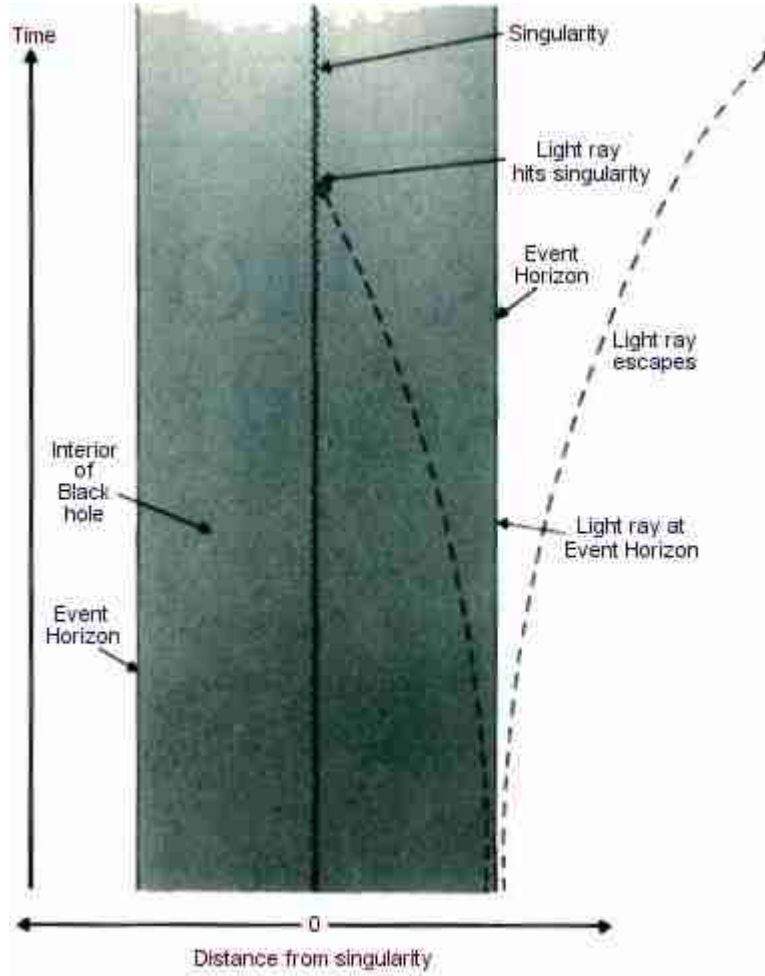



FIGURE 7.1

اچانک مجھے خیال آیا کہ روشنی کی لہروں کے یہ راستے کبھی ایک دوسرے تک رسائی حاصل نہ کر سکیں گے، اگر وہ ایسا کریں گے تو انہیں ایک دوسرے کو کاٹنا ہوگا، یہ ایسا ہی ہوگا کہ جیسے پولیس سے دور مخالف سمت میں بھاگنے والے کسی شخص سے ملنا اور پھر دونوں کا پکڑے جانا (یعنی اس صورت میں بلیک ہول کے اندر گرنا) لیکن اگر روشنی کی ان شعاعوں کو بلیک ہول ہڑپ کر لیں تو پھر وہ بلیک ہول کی حدود پر نہیں ہوسکتیں چنانچہ واقعاتی افق میں روشنی کی شعاعوں کے راستے ایک دوسرے سے دور یا متوازی حرکت کریں گے، اس کو دیکھنے کا ایک اور طریقہ یہ ہے کہ واقعاتی افق یعنی بلیک ہول کی حد کسی پرچھائیں کے کنارے کی طرح ہے، منڈلاتی تباہی کی پرچھائیں، اگر سورج جیسے طویل فاصلے سے پڑنے والی پرچھائیں کو دیکھا جائے تو آپ دیکھیں گے کہ کناروں پر روشنی کی شعاعیں ایک دوسرے

کی طرف نہیں بڑھ رہیں.

اگر واقعاتی افق یعنی بلیک ہول کی حد تشکیل دینے والی روشنی کی شعاعیں کبھی ایک دوسرے تک نہ پہنچ سکیں تو واقعاتی افق کا رقبہ وہی رہے گا یا وقت کے ساتھ زیادہ ہوتا جائے گا مگر وہ کبھی کم نہیں ہوسکتا کیونکہ کم ہونے کا مطلب یہ ہوگا کہ کم از کم روشنی کی شعاعیں حد کے اندر ایک دوسرے تک پہنچیں، در حقیقت جب بھی مادہ یا تابکاری بلیک ہول کے اندر گرے گی تو اس کا رقبہ بڑھ جائے گا (شکل ۷.۱) یا اگر وہ بلیک ہول ٹکرانے کے بعد ایک دوسرے میں ضم ہوکر واحد بلیک ہول بنائیں تو یوں جو بلیک ہول تشکیل پائے گا اس کے واقعاتی افق کا رقبہ اصل بلیک ہولوں کے واقعاتی افق کے رقبے کے برابر یا زیادہ ہوگا (شکل 7.3):

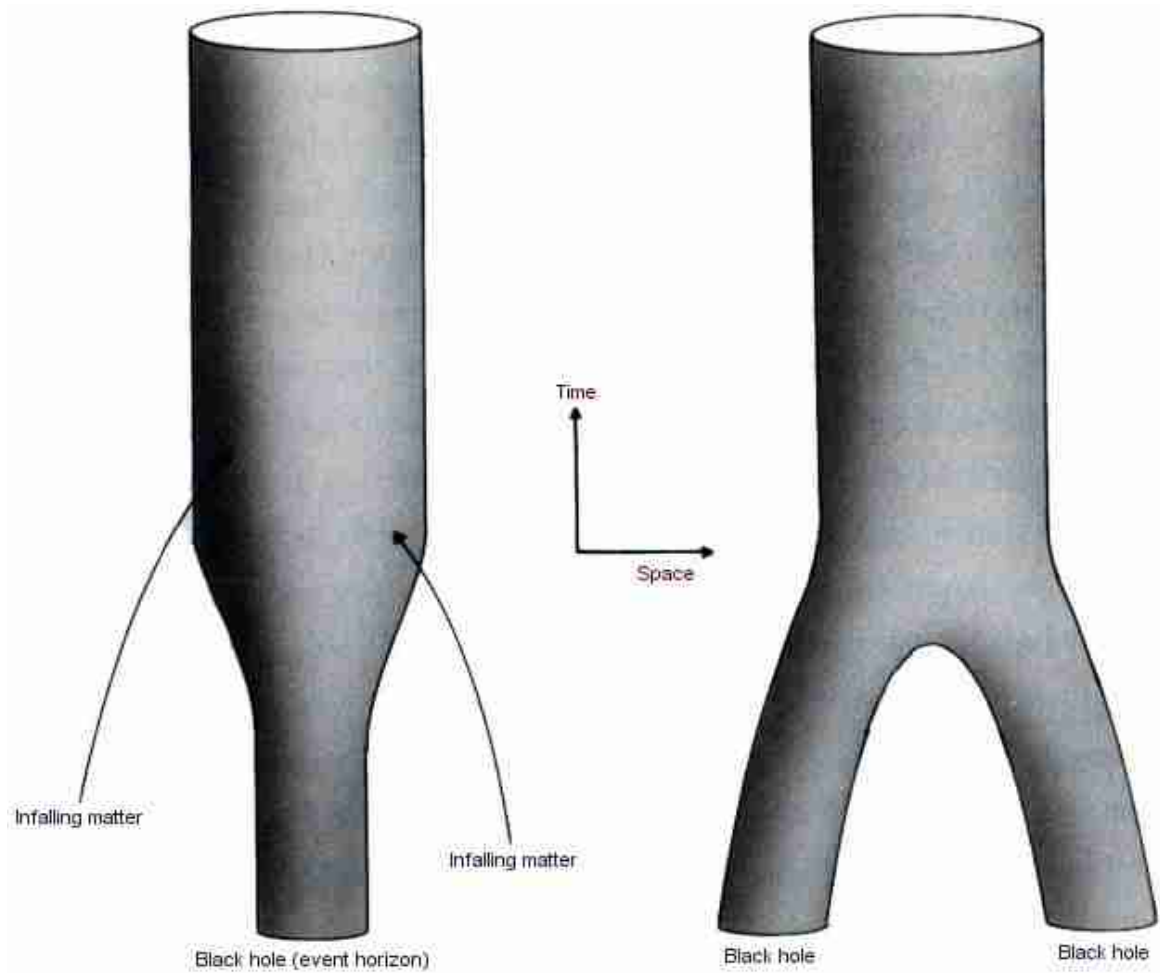



FIGURE 7.2 AND 7.3

واقعاتی افق کا رقبہ نہ گھٹنے کی خاصیت نے بلیک ہولوں کے ممکنہ طرزِ عمل پر ایک اہم پابندی لگائی، میں اپنی اس دریافت کی وجہ سے اتنا پرجوش تھا کہ اس رات میں ٹھیک سے سو نہ سکا، اگلے روز میں نے پن روز کو فون کیا، اس نے مجھ سے اتفاق کیا، میرے خیال میں دراصل وہ بھی رقبے کی اس خاصیت سے واقف تھا، تاہم وہ بلیک ہول کی کچھ مختلف تعریف کرتا تھا، اس نے یہ نہیں سمجھا تھا کہ دونوں تعریفوں کے مطابق بلیک ہول کی حدود یکساں ہوں گی اور یہی ان کے رقبوں کے ساتھ ہوگا، بشرطیکہ بلیک ہول ایک ایسی حالت اختیار کرچکا ہو جس میں وہ وقت کے ساتھ بدل نہ رہا ہو.

بلیک ہول کا رقبہ کم نہ ہونے کا طرزِ عمل ایک اور طبیعاتی مقدار کی یاد دلاتا ہے جسے انٹروپی (ENTROPY) کہتے ہیں اور جو کسی نظام میں بے ترتیبی کی پیمائش کرتی ہے، یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ اگر چیزوں کو ان کے حال پر چھوڑ دیا جائے تو بے ترتیبی میں اضافہ ہوگا (یہ دیکھنے کے لیے گھر کی مرمت اور دیکھ بھال چھوڑ دیجیے) بے ترتیبی سے ترتیب پیدا کی جاسکتی ہے (مثال کے طور پر گھر کو رنگ کیا جاسکتا ہے) مگر اس کے لیے کوشش یا توانائی صرف ہوگی اور اس طرح ترتیب میں دستیاب توانائی کی مقدار کم ہوجائے گی.

اس خیال کے بالکل درست اظہار کو حر حرکی (THERMODYNAMICS) کا دوسرا قانون کہا جاتا ہے، یہ قانون کہتا ہے کہ ایک الگ تھلگ نظام کی انٹروپی ہمیشہ بڑھتی ہے اور جب دو نظاموں کو ملا دیا جائے، تو اس یکجا نظام کی انٹروپی الگ الگ نظاموں کی مجموعی انٹروپی سے زیادہ ہوتی ہے، مثال کے طور پر ایک ڈبے میں گیس سالموں (MOLECULES) کے نظام پر غور کریں، سالموں کو بلیرڈ کی چھوٹی چھوٹی گیندیں سمجھا جاسکتا ہے جو مسلسل ایک دوسرے سے ٹکرا کر ڈبے کی دیواروں سے اچھلنے کی کوشش کر رہی ہوں، گیس کا درجہ حرارت جتنا زیادہ ہوگا سالموں کی حرکت اتنی تیز ہوگی اس طرح وہ ڈبے کی دیواروں کے ساتھ تیزی اور شدت سے ٹکرائیں گے اور اتنا ہی زیادہ دیواروں پر باہر کی طرف زور لگائیں گے، فرض کیجیے کہ شروع میں سالمے ایک پردے کی مدد سے ڈبے کے بائیں حصے میں بند ہیں، اگر پردہ ہٹا دیا جائے توسالمے ڈبے کے دونوں حصوں میں پھیلنے کی کوشش کریں گے، کچھ دیر کے بعد ممکن ہے وہ سب دائیں حصے میں ہوں یا واپس بائیں حصے میں چلے جائیں، مگر اس بات کا بہت زیادہ امکان ہے کہ وہ دونوں حصوں میں تقریباً یکساں تعداد میں ہوں گے، اسی حالت میں ترتیب کم ہے یا بے ترتیبی زیادہ ہے اصل حالت کے مقابلے میں جب تمام سالمے ایک حصے میں تھے چنانچہ کہا جاسکتا

ہے کہ گیس کی انٹروپی بڑھ گئی ہے، اس طرح فرض کریں کہ دو ڈبے ہیں ایک میں آکسیجن (OXYGEN) کے سالمے ہیں اور دوسرے میں نائٹروجن (NITROGEN) کے سالمے، اگر دونوں ڈبوں کو جوڑ کر درمیان کی دیوار ہٹا دی جائے، تو آکسیجن اور نائیٹروجن کے سالمے آپس میں ملنا شروع ہوجائیں گے، تھوڑی دیر کے بعد ممکنہ حالت یہ ہوگی کہ دونوں ڈبوں میں آکسیجن اور نائیٹروجن کے سالموں کا یکساں آمیزہ ہوگا، اس حالت میں ترتیب کم ہوگی اور اسی لیے انٹروپی الگ ڈبوں کی ابتدائی حالت سے زیادہ ہوگی.

حر حرکی (THERMODYNAMICS) کا دوسرا قانون نیوٹن کے تجاذبی قانون جیسے سائنس کے دوسرے قوانین سے کچھ مختلف حیثیت رکھتا ہے، کیونکہ یہ ہمیشہ نہیں بلکہ زیادہ تر معاملات میں ٹھیک ہوتا ہے، ہمارے پہلے ڈبے کے تمام سالموں کا کچھ دیر کے بعد ایک حصے میں پایا جانا لاکھوں کروڑوں میں ایک مرتبہ ہی ممکن ہے مگر یہ ہو تو سکتا ہے تاہم اگر قریب ہی کوئی بلیک ہول ہو تو دوسرے قوانین کی خلاف ورزی زیادہ آسانی سے ممکن ہے، گیس کے ڈبے جیسے بہت زیادہ انٹروپی والے کچھ مادے کو بلیک ہول میں پھینک دیں، بلیک ہول سے باہر کے مادے کی مجموعی انٹروپی کم ہوجائے گی پھر بھی کہا جاسکتا ہے کہ مجموعی انٹروپی بشمول بلیک ہول کی اندرونی انٹروپی سے کم نہیں ہوئی، مگر چونکہ بلیک ہول کے اندر دیکھنے کا کوئی راستہ نہیں ہے اس لیے ہم نہیں دیکھ سکتے کہ اس سے اندر والے کی انٹروپی کتنی ہے، کتنا اچھا ہوتا اگر بلیک ہول میں کوئی ایسی خاصیت ہوتی جس سے بلیک ہول کے باہر سے مشاہدہ کرنے والے اس کی انٹروپی بتاسکتے اور جو انٹروپی والے مادے کے بلیک ہول میں گرنے سے بڑھ جاتی، مندرجہ بالا دریافت کے بعد کہ جب بھی بلیک ہول میں مادہ گرتا ہے اس کے واقعاتی افق کا رقبہ بڑھ جاتا ہے، پرنسٹن میں تحقیق کرنے والے ایک طالبِ علم جیکب بیکن سٹائن (JACOB BEKEN STIEN) نے تجویز کیا کہ واقعاتی افق یا ایونٹ ہورائی زن کا رقبہ بلیک ہول کی انٹروپی کی پیمائش ہے، جب انٹروپی رکھنے والا مادہ بلیک ہول میں گرے گا تو اس کے واقعاتی افق کا رقبہ بڑھتا جائے گا چنانچہ بلیک ہول کے باہر کے مادے کی انٹروپی اور واقعاتی افق کے رقبے کا مجموعہ کبھی کم نہیں ہوں گے.

یہ تجویز اکثر حالات میں حر حرکی کے دوسرے قانون کی خلاف ورزی سے بچاتی معلوم ہوئی، تاہم یہ ایک مہلک خرابی بھی تھی، اگر ایک بلیک ہول کی انٹروپی ہے تو اس کا درجہ حرارت بھی ہونا چاہیے، مگر ایک مخصوص درجہ حرارت والا جسم ضرور ایک خاص شرح سے شعاعوں کا اخراج کرے گا، یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ اگر سلاخ کو آگ میں گرم کیا جائے تو وہ سرخ ہوکر دہکنے لگے گی اور

اس میں سے شعاعی اخراج ہوگا، مگر اجسام تو کم درجہ حرارت پر بھی شعاعی اخراج کرتے ہیں، صرف مقدار کم ہونے کی وجہ سے ان پر توجہ نہیں دی جاتی، یہ شعاعی اخراج اس لیے ضروری ہے تاکہ دوسرے قانون کی خلاف ورزی سے بچا جاسکے، چنانچہ بلیک ہول سے بھی شعاعی اخراج ہوگا، مگر بلیک ہول اپنی تعریف کے لحاظ سے ہی ایسے اجسام ہیں جن سے کسی چیز کا اخراج نہیں ہونا چاہیے، اس لیے معلوم ہوا کہ بلیک ہول کے واقعاتی افق کے رقبے کو اس کی انٹروپی نہیں سمجھا جاسکتا، ۱۹۷۲ء میں برنڈن کارٹر (BRANDON CARTER) اور ایک امریکی رفیقِ کار جم بارڈین (JIM BARDEEN) کے ساتھ مل کر میں نے ایک مقالہ لکھا جس میں ہم نے نشاندہی کی کہ انٹروپی اور واقعاتی افق کے درمیان بہت سی مماثلتوں کے باوجود بظاہر ایک تباہ کن مشکل بھی ہے، مجھے اعتراف ہے کہ وہ مقالہ لکھنے کی ایک وجہ بیکن سٹائن پر میرا غصہ بھی تھا جس نے میرے خیال میں واقعاتی افق کے رقبے میں اضافے کی میری دریافت کو غلط استعمال کیا تھا، بہرحال آخر میں معلوم ہوا کہ وہی بنیادی طور پر درست تھا اور وہ بھی کچھ اس انداز سے جس کی اسے بھی توقع نہیں تھی، ستمبر ۱۹۷۳ء میں جب میں ماسکو کے دورے پر تھا تو میں نے دو مشہور سوویت ماہرین یاکوف زیلڈوچ (YAKOV ZELDOVICH) اور الیگزینڈر سٹاروبنسکی (ALEXANDER STAROBINSKY) کے ساتھ بلیک ہول پر گفتگو ہوئی، انہوں نے مجھے قائل کرلیا کہ کوانٹم میکینکس کے اصولِ غیر یقینی کے مطابق گردش کرنے والے بلیک ہول کو پارٹیکلز تخلیق اور خارج کرنے چاہئیں، مجھے ان کے استدلال پر طبیعاتی بنیادوں پر تو یقین آگیا مگر اخراج کے اعداد وشمار کا ریاضیاتی طریقہ پسند نہیں آیا، چنانچہ میں نے ایک بہتر ریاضیاتی طریقہ وضع کرنے کا عزم کیا جسے نومبر ۱۹۷۳ء کے اواخر میں میں نے آکسفورڈ کے ایک غیر رسمی سیمینار میں پیش کیا، اس وقت میں نے یہ حساب نہیں لگایا تھا کہ جس سے معلوم کیا جاسکے کہ درحقیقت کتنا اخراج ہوگا، میں صرف شعاعی اخراج دریافت کرنے کی توقع کر رہا تھا جو زیلڈوچ اور سٹاروبنسکی کی پیشین گوئی کے مطابق گردش کرنے والے بلیک ہول سے ہوتا ہے، بہرحال جب میں نے حساب لگایا تو مجھے حیرت اور غصے کے ساتھ یہ معلوم ہوا کہ گردش نہ کرنے والے بلیک ہول کو بھی ایک یکساں شرح سے ذرات تخلیق اور خارج کرنے چاہئیں، پہلے میں نے سوچا کہ یہ اخراج نشاندہی کرتا ہے کہ میرے استعمال کردہ اندازوں میں سے کوئی درست نہیں تھا، میں خوف زدہ تھا کہ اگر بیکن سٹائن کو اس بارے میں معلوم ہوگیا تو وہ اسے بلیک ہول ناکارگی یا انٹروپی کے بارے میں اپنے خیال کو تقویت دینے کے لیے ایک اور دلیل کے طور پر استعمال کرے گا جسے میں اب بھی نا پسند کرتا ہوں، تاہم میں نے اس بارے میں جتنا سوچا مجھے لگا کہ وہ اندازے ٹھیک ہی تھے، مگر جس نے مجھے اخرج کے حقیقی ہونے کا قائل کردیا وہ

یہ بات تھی کہ خارج ہونے والے پارٹیکلز کی طیف (SPECTRUM) ویسی ہی تھی جیسا کہ کسی دہکتے ہوئے جسم سے خارج ہونے والی طیف اور یہ کہ ایک بلیک ہول ٹھیک اسی شرح سے پارٹیکلز خارج کر رہا تھا جس سے دوسرے قانون کی خلاف ورزی نہ ہوسکے، اس کے بعد سے اعداد وشمار کئی مختلف شکلوں میں دوسرے لوگوں نے دہرایا اور سب تصدیق کرتے ہیں کہ ایک بلیک ہول کو اسی طرح پارٹیکلز اور شعاعوں کا اخراج کرنا چاہیے جیسے کہ وہ ایک دہکتا ہوا جسم ہو جس کا درجہ حرارت بلیک ہول کی کمیت پر منحصر ہو یعنی کمیت جتنی زیادہ ہو درجہ حرارت اتنا ہی کم ہو.

یہ کیسے ممکن ہے کہ ایک بلیک ہول پارٹیکلز خارج کرتا ہوا معلوم ہو جبکہ ہم جانتے ہیں کہ اس کے واقعاتی افق کے اندر سے کوئی شئے فرار نہیں ہوسکتی، اس کا جواب ہمیں کوانٹم نظریہ دیتا ہے، جس کے مطابق پارٹیکل بلیک ہول کے اندر سے نہیں آتے بلکہ اس خالی جگہ سے آتے ہیں جو بلیک ہول کے واقعاتی افق کے بالکل باہر ہے ہم اسے مندرجہ ذیل طریقے سے سمجھ سکتے ہیں، جسے ہم خالی جگہ سمجھتے ہیں وہ مکمل طور پر خالی نہیں ہوسکتی کیونکہ اس کا مطلب ہوگا کہ تجاذبی اور برقناطیسی میدانوں جیسے تمام میدان بالکل صفر ہوں، تاہم کسی میدان کی قدر اور وقت کے ساتھ اس کی تبدیلی کی شرح ایک پارٹیکل کی رفتار اور مقام میں تبدیلی کی طرح ہیں، اصولِ غیر یقینی کے مطابق ہم ان مقداروں میں سے کسی ایک کو جتنا درست جانیں گے اتنا ہی کم درست دوسری مقداروں کو جان سکیں گے، چنانچہ خالی جگہ میں کسی میدان کو صفر پر متعین نہیں کیا جاسکتا کیونکہ پھر ایک معین قدر بھی ہوگی (یعنی صفر) اور تبدیلی کی معین شرح (صفر) بھی، میدان (FIELD) کی قدر میں ایک خاص کم سے کم مقداری تغیر (QUANTUM FLUCTUATION) اور کچھ نہ کچھ غیر یقینیت کا ہونا لازمی ہے، ان تغیرات کو روشنی یا تجاذب کے پارٹیکلز کے جوڑے سمجھا جاسکتا ہے جو بعض اوقات ایک ساتھ نمودار ہوتے ہیں، ایک دوسرے سے دور ہوجاتے ہیں اور پھر مل کر ایک دوسرے کو فنا کردیتے ہیں، یہ پارٹیکلز بھی سورج کی تجاذبی قوت رکھنے والے پارٹیکلز کی طرح مجازی (VIRTUAL) ہوتے ہیں اور حقیقی پارٹیکلز کے برعکس ان کا مشاہدہ براہ راست پارٹیکل سراغ رساں کی مدد سے نہیں کیا جاسکتا، تاہم ان کے بالواسطہ اثرات ویسی ہی تبدیلی ہے جیسی کہ الیکٹرون کے مداروں کے سلسلے میں ناپی جاسکتی ہے جو درستگی کی غیر معمولی حد تک نظریاتی پیشین گوئیوں سے مطابقت رکھتی ہوں، اصولِ غیر یقینی یہ پیشین گوئی بھی کرتا ہے کہ مادی پارٹیکلز کے ایسے ہی مجازی جوڑے ہوں گے جیسے الیکٹرون یا کوارک تاہم اس صورت میں جوڑے کا ایک رکن پارٹیکل ہوگا اور دوسرا اینٹی پارٹیکل (روشنی اور

تجاذب کے اینٹی پارٹیکلز بھی پارٹیکلز ہی کی طرح ہوتے ہیں).

چونکہ توانائی عدم وجود یا لا شئے (NOTHING) سے پیدا نہیں کی جاسکتی اس لیے پارٹیکل یا اینٹی پارٹیکل کے جوڑے میں ایک مثبت توانائی کا حامل ہوتا ہے اور دوسرا منفی توانائی رکھتا ہے، منفی توانائی والے کو مختصر زندگی کا مجازی پارٹیکل ہونا پڑے گا کیونکہ حقیقی پارٹیکلز عام حالات میں ہمیشہ توانائی رکھتے ہیں، اس لیے اسے فنا ہونے کے لیے اپنا ساتھی تلاش کرنا ضروری ہے، بہرحال ایک حقیقی پارٹیکلز کسی بہت بڑی کمیت کے جسم کے قریب ہونے پر دور کی نسبت کم توانائی کا حامل ہوگا کیونکہ اسے جسم کے تجاذب کے خلاف زیادہ دور جانے کے لیے توانائی درکار ہوگی، عام طور پر پارٹیکل کی توانائی پھر بھی مثبت ہوتی ہے مگر بلیک ہول کا تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہوتا ہے کہ وہاں ایک حقیقی پارٹیکل بھی منفی توانائی کا حامل ہوسکتا ہے، چنانچہ اگر ایک بلیک ہول موجود ہے تو منفی توانائی کے حامل مجازی پارٹیکلز کے لیے بلیک ہول میں گرنا اور حقیقی پارٹیکلز یا رد پارٹیکل بننا ممکن ہے، اس صورت میں اسے یہ ضرورت نہیں ہوگی کہ وہ اپنے ساتھی کے ساتھ مل کر فنا ہوجائے، اس کا بچھڑا ہوا ساتھی بھی بلیک ہول میں گرسکتا ہے یا مثبت توانائی کی بدولت ایک حقیقی پارٹیکل یا اینٹی پارٹیکل کی طرح بلیک ہول کے قرب وجوار سے فرار ہوسکتا ہے (شکل 7.4).

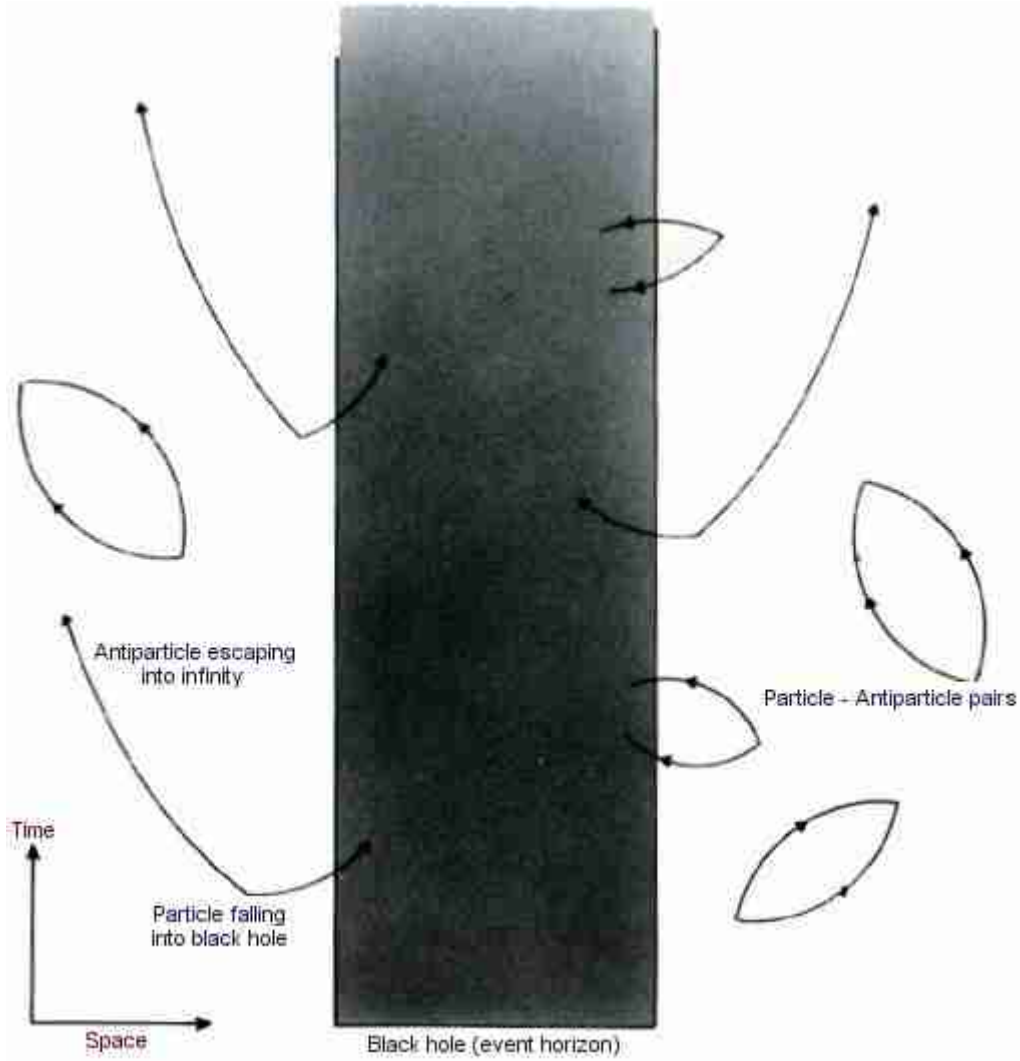



FIGURE 7.4

دور سے مشاہدہ کرنے والے کو یہ بلیک ہول سے خارج شدہ معلوم ہوگا، بلیک ہول جتنا چھوٹا ہوگا منفی توانائی کے حامل پارٹیکل کو حقیقی پارٹیکل بننے سے قبل اتنا ہی کم فاصلہ طے کرنا ہوگا اور اسی قدر اخراج کی شرح اور بلیک ہول کا ظاہری درجہ حرارت بھی بڑھ جائے گا.

باہر جانے والے اشعاعی اخراج کی مثبت توانائی کا توازن منفی توانائی کے حامل پارٹیکلز کے بلیک ہول میں جانے سے برابر ہوجاتا ہے، آئن سٹائن کی مساوات $E = mc^2$ (جہاں E انرجی یعنی توانائی کے لیے، m ماس یعنی کمیت کے لیے اور c روشنی کی رفتار کے لیے ہے) کے مطابق توانائی کمیت سے متناسب ہے

چنانچہ بلیک ہول میں منفی توانائی کی روانی اس کی کمیت کو گھٹا دیتی ہے، بلیک ہول کی کمیت کم ہونے کے ساتھ اس کے واقعاتی افق کا رقبہ کم ہوجاتا ہے مگر بلیک ہول کی انٹروپی یا ناکارگی (ENTROPY) میں یہ کمی اشعاعی اخراج کی انٹروپی سے پوری ہوجاتی ہے اور اس طرح دوسرے قانون کی بھی خلاف ورزی نہیں ہوتی.

اس کے علاوہ بلیک ہول کی کمیت جس قدر کم ہوگی اس کا درجہ حرارت اتنا ہی زیادہ ہوگا، اس لیے بلیک ہول کی کمیت میں کمی کے ساتھ اس کا درجہ حرارت اور اخراج کی شرح بڑھتی ہے اور کمیت زیادہ تیزی سے گھٹتی ہے، یہ بات واضح نہیں ہے کہ بلیک ہول کی کمیت انتہائی کم ہوجانے پر کیا ہوتا ہے، مگر زیادہ قرینِ قیاس یہ ہے کہ وہ آخری عظیم اخراج کے پھٹنے کے ساتھ مکمل طور پر غائب ہوجائے گا جو کروڑوں ہائیڈروجن بموں کے دھماکے کے برابر ہوگا.

سورج سے چند گنا زیادہ کمیت کے حامل بلیک ہول کا درجہ حرارت مطلق صفر (ABSOLUTE ZERO) سے صرف ایک درجے کے کروڑویں حصے (ONE TEN MELLIONTH) کے برابر ہی زیادہ ہوگا، یہ مائیکرو ویو اشعاعی کے درجہ حرارت سے بہت کم ہے جس سے کائنات بھری ہوئی ہے (مطلق صفر سے تقریباً ۲.۷ زیادہ) چنانچہ ایسے بلیک ہول جتنا کچھ جذب کریں گے اس سے کہیں کم خارج کریں گے، اگر کائنات کو ہمیشہ پھیلنا ہی ہے تو مائیکرو ویو اشعاعی کا درجہ حرارت کم ہوکر ایسے بلیک ہول کے درجہ حرارت سے بھی نیچے چلا جائے گا اور پھر بلیک ہول اپنی کمیت کھونا شروع کردے گا مگر پھر بھی اس کا درجہ حرارت اتنا کم ہوگا کہ اسے مکمل طور پر بھاپ بن کر اڑنے میں ایک ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین (۱ کے بعد ۶۶ صفر) سال لگیں گے، یہ کائنات کی عمر سے کہیں زیادہ ہے جو صرف دس یا بیس ارب (ایک یا دو کے بعد دس صفر)، دوسری طرف جیسا کہ چھٹے باب میں بتایا گیا ہے بہت کم مادیت والے ایسے اولین بلیک ہول ہوسکتے ہیں جو کائنات کے بہت ابتدائی مراحل میں بے ترتیبیوں کی زوال پذیر (IRREGULARITIES COLLAPSEOF) سے بنے ہوں، ایسے بلیک ہول بہت اونچے درجے کی حرارت کے حامل ہوں گے اور بہت بڑی شرح سے شعاعی اخراج کر رہے ہوں گے، ایک ارب ٹن کی ابتدائی کمیت رکھنے والے اولین بلیک ہول کی عمر تقریباً کائنات کی عمر کے برابر ہوگی، اس سے کم ابتدائی کمیت رکھنے والے اولین بلیک ہول اب تک مکمل طور پر بھاپ بن کر اڑ چکے ہوں گے، مگر اس سے کچھ زیادہ مادے کے حامل اولین بلیک ہول اب بھی ایکس ریز اور گاما شعاعوں (

(GAMMA RAYS) کی شکل میں اشعاعی اخراج کر رہے ہوں گے ، یہ ایکس ریز اور گاما شعاعیں روشنی کی لہروں جیسی ہیں، مگر بہت چھوٹے طول موج (WAVE LENGTH) کی حامل ہیں، ایسے ہول سیاہ کہلانے کے قابل نہیں سمجھے جاسکتے، وہ حقیقت میں دہکتے ہوئے سفید ہیں اور تقریباً دس ہزار میگاواٹ (MEGA WATT) کی شرح سے توانائی خارج کر رہے ہیں.

ایک ایسا بلیک ہول دس بڑے پاور اسٹیشن چلا سکتا ہے بشرطیکہ ہم اس کی قوت کو قابو میں لاسکیں، تاہم یہ بڑا مشکل کام ہوگا، بلیک ہول کی کمیت ایک ایسے پہاڑ جتنی ہوگی جو سکڑ کر ایک انچ کے کروڑویں حصے میں سمایا ہوا ہو، یہ ایک ایٹم کے مرکزے کی جسامت ہے، اگر ان میں ایک بلیک ہول زمین کی سطح پر ہو تو اسے زمین چیر کر مرکزے تک پہنچنے سے روکنے کا کوئی طریقہ نہیں ہوگا، یہ زمین کے اندر اور اوپر نیچے ارتعاش کرتا ہوا اس کے مرکز پر ٹھہر جائے گا، چنانچہ بلیک ہول سے خارج ہونے والی توانائی استعمال کرنے کے لیے بلیک ہول کو رکھنے کی واحد جگہ زمین کے گرد مدار میں ہوگی اور اسے زمین کے مدار تک لاکر گھمانے کا واحد طریقہ یہ ہوگا کہ کسی بڑی کمیت کے جسم کو بلیک ہول کے سامنے لایا جائے تاکہ اس کی کشش سے بلیک ہول زمین کے مدار تک آجائے جس طرح گدھے کے سامنے گاجر لائی جاتی ہے، یہ کوئی قابلِ عمل تجویز تو معلوم نہیں ہوتی کم از کم یہ تو نہیں لگتا کہ مستقبلِ قریب میں ایسا ہوپائے گا.

لیکن اگر ہم ان اولین بلیک ہولوں سے خارج ہونے والے اخراج کو سدھا نہیں سکتے تو ان کا مشاہدہ کرنے کے لیے ہمارے امکانات کیا ہیں؟ ہم ان گاما شعاعوں کو تلاش کرسکتے ہیں جو بلیک ہول اپنی زیادہ تر زندگی کے دوران خارج کرتے ہیں حالانکہ ان میں سے اکثر کا شعاعی اخراج بہت کمزور ہوگا کیونکہ وہ بہت دور ہیں، ان سب سے نکلنے والا مجموعہ قابلِ دریافت ہوسکتا ہے، ہم گاما شعاعوں کا مشاہدہ تو کرتے ہیں، شکل 7.5 دکھاتی ہے کہ کس طرح زیرِ مشاہدہ شدت مختلف تعدد (FREQUENCIES) (تعدد کا مطلب ہے فی سیکنڈ لہروں کی تعداد کا تواتر) کیسے پیدا کرتی ہے:

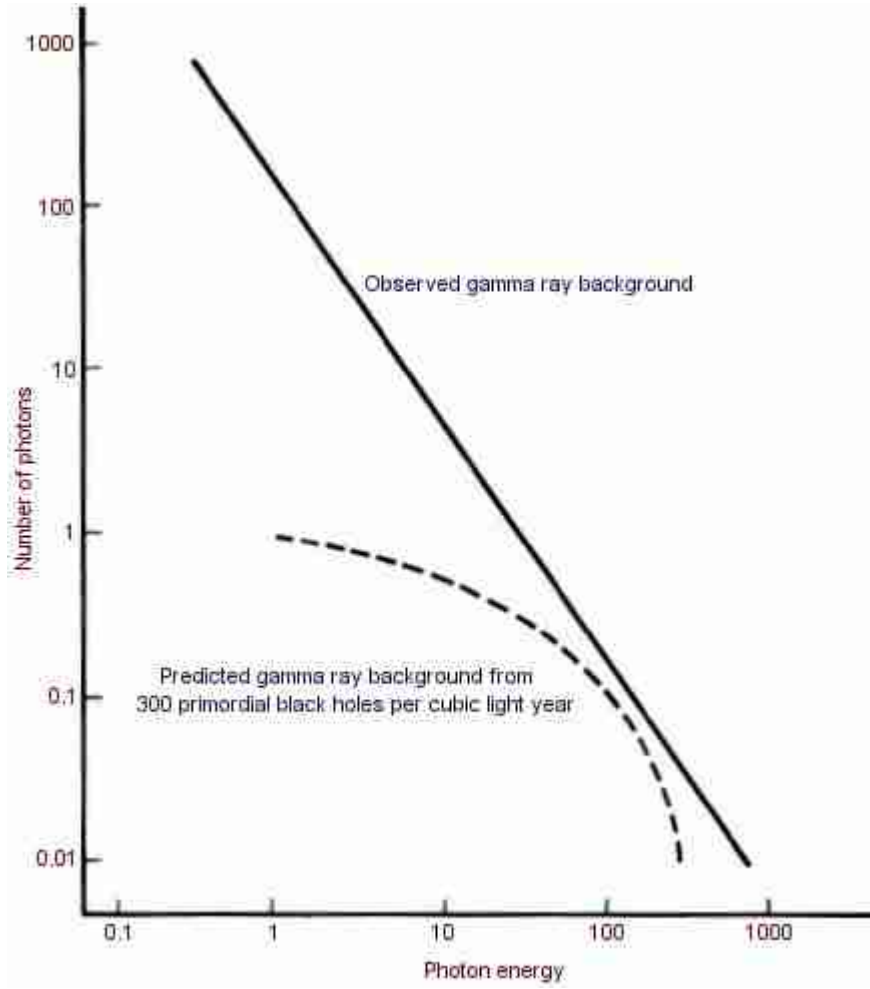



FIGURE 7.5

تاہم ہوسکتا ہے کہ یہ پس منظر اولین بلیک ہول کے علاوہ دوسرے عوامل سے پیدا ہوتا ہو اور شاید ہوا بھی ایسا ہی تھا، شکل ۷.۵ میں نقطے دار لکیر ظاہر کرتی ہے کہ شدت اولین بلیک ہولوں سے خارج شدہ گاما شعاعوں کے تعدد کے ساتھ کس طرح تبدیل ہونی چاہیے، اگر فی مکعب ۳۰۰ فی نوری سال کا وسط ہو، چنانچہ کہا جاسکتا ہے کہ گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات اولین بلیک ہولوں کے لیے کوئی مثبت ثبوت فراہم نہیں کرتے مگر وہ ہمیں اتنا ضرور بتاتے ہیں کہ کائنات پر اوسط مکعب نوری سال میں ۳۰۰سے زیادہ کا نہیں ہوسکتا، اس حد کا مطلب ہے کہ اولین بلیک ہول کائنات میں موجود مادے کا صرف دس لاکھواں حصہ ہی بمشکل بنا پاتے ہیں.

اولین (PRIMORDIAL) بلیک ہول اتنے کمیاب ہیں کہ ان میں سے کسی ایک کا گاما شعاعوں کے انفرادی منبعے کے طور پر قریب ہی قابلِ مشاہدہ ہونا مشکل لگتا ہے، مگر چونکہ تجاذب بلیک ہول کو کسی بھی مادے کی طرف لے جائے گا، اس لیے کہکشاؤں میں اور ان کے گرد ان کو زیادہ پایا جانا چاہیے، چنانچہ باوجود اس کے کہ گاما شعاعوں کا پس منظر ہمیں بتاتا ہے کہ فی مکعب نوری سال اوسطاً 300 سے زیادہ اولین بلیک ہول نہیں ہوسکتے، یہ ہماری اپنی کہکشاں میں ان کی تعداد کے بارے میں ہمیں کچھ نہیں بتاتا، اگر تعداد فرض کریں دس لاکھ گنا زیادہ ہوتی تو پھر ہم سے قریب ترین بلیک ہول شاید ایک ارب کلومیٹر کے فاصلے پر ہوتا یا تقریباً اتنا ہی دور جتنا ہمیں معلوم دور ترین سیارہ پلوٹو (PLUTO) ہے، اتنے فاصلے پر بھی بلیک ہول کے مسلسل اخراج کا سراغ لگانا بہت مشکل ہوگا چاہے یہ دس ہزار میگا واٹ کیوں نہ ہو، اولین بلیک ہول کا مشاہدہ کرنے کے لیے ہمیں ایک مناسب وقت میں جیسے ایک ہفتے کے اندر ایک ہی سمت سے آنے والی گاما شعاعوں کی مقداروں (QUANTA) کا سراغ لگانا ہوگا بصورتِ دیگر وہ پس منظر ہی کا ایک حصہ ہوسکتے ہیں، مگر پلانک (PLANK) کا کوانٹم اصول (QUANTUM PRINCIPLE) ہمیں بتاتا ہے کہ اس کا ہر کوانٹم بہت زیادہ توانائی رکھتا ہے، اس لیے دس ہزار میگا واٹ کے شعاعی اخراج کے لیے بھی بہت زیادہ مقدار کی ضرورت نہیں ہوگی اور پلوٹو کے فاصلے سے آنے والی ان چند مقداروں کا مشاہدہ کرنے کے لیے گاما شعاعوں کے اتنے بڑی سراغ رسانوں (DETECTORS) کی ضرورت ہوگی جو اب تک تعمیر نہیں ہوپایا، علاوہ ازیں اس سرغ رسان کو مکان میں رکھنا ہوگا کیونکہ گاما شعاعیں کرہ ہوائی میں نفوذ نہیں کرسکتیں۔

یقیناً اگر پلوٹو جتنے فاصلے پر ایک بلیک ہول کو اپنی زندگی کے خاتمے پر پہنچ کر جل اٹھنا ہو تو اس کے آخری اخراج کا سراغ لگانا آسان ہوگا، لیکن اگر بلیک ہول دس یا بیس ارب سال سے اخراج کر رہا ہو تو اگلے چند سالوں میں اس کی زندگی کے خاتمے کا امکان ماضی یا مستقبل کے چند لاکھ سالوں کی نسبت بہت کم ہوگا، چنانچہ اگر ہم اپنی تحقیق کے لیے جد وجہد ختم ہونے سے پہلے کئی دھماکوں کا مشاہدہ کرنا چاہتے ہیں، تو ہمیں تقریباً ایک نوری سال کے فاصلے کے اندر ہونے والے دھماکوں کا سراغ لگانا ہوگا، دھماکے سے فارغ ہونے والی کئی گاما شعاعوں کی مقداروں کا مشاہدہ کرنے کے لیے سراغ رساں کا مسئلہ اب بھی درپیش ہے، بہرحال اس صورت میں یہ تعین کرنا ضروری ہوگا کہ تمام کوانٹا (QUANTA) یعنی مقدار ایک ہی سمت سے آرہی ہوں، یہ مشاہدہ کافی ہوگا کہ وہ سب وقت کے ایک مختصر وقفے میں پہنچی ہیں تاکہ ان کے ایک ہی دھماکے سے خارج ہونے کا امکان یقینی ہوسکے۔

گاما شعاعوں کا ایک سراغ رساں جو اولین بلیک ہولوں کی نشاندہی کرسکے، وہ پوری زمین کا کرہ ہوائی ہے (بہر صورت ہم اس سے بڑا سراغ رسان بنانے کے قابل نہیں ہوسکتے) جب بڑی توانائی کی حامل گاما شعاعوں کی کوئی مقدار ہمارے کرہ ہوائی کے ایٹموں سے ٹکراتی ہے تو وہ الیکٹرونوں اور پوزیٹرونوں (POSITRONS) یعنی رد الیکٹرونوں کے جوڑے تخلیق کرتی ہے، جب یہ دوسرے ایٹموں سے ٹکراتے ہیں تو وہ الیکٹرونوں اور پوزیٹرونوں کے مزید جوڑے بناتے ہیں، اس طرح ہمیں ایک الیکٹرونی بوچھاڑ (ELECTRON SHOWER) حاصل ہوتی ہے، اس کے نتیجے میں ایک روشنی تشکیل پاتی ہے جسے چرنکوف شعاع کاری (CERENKOV RADIATION) کہتے ہیں، اس طرح رات کے وقت آسمان پر روشنی کے شرارے دیکھ کر گاما شعاعوں کی شعاع کاری کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے، یقیناً اور مظاہر بھی ہیں جیسے بجلی کڑکنا اور گرتے ہوئے سیارچوں اور ان کے ملبے سے سورج کی روشنی کا انعکاس جو آسمان پر شرارے پیدا کرسکتے ہیں دو الگ اور ایک دوسرے سے خاصے فاصلے سے ان شراروں کا مشاہدہ کرکے گاما شعاعوں کے اخراج اور ایسے مظاہر میں امتیاز کیا جاسکتا ہے، اس طرح کی تلاش ڈبلن (DUBLIN) کے دو سائنس دانوں نیل پورٹر (NEIL PORTER) اور ٹریور ویکس (TREVOR WEEKES) نے ایریزونا (ARIZONA) میں دور بینیں استعمال کرتے ہوئے کی، انہوں نے کئی شرارے ڈھونڈ نکالے مگر کسی کو بھی اولین بلیک ہول سے گاما شعاعوں کی اشعاع نہیں کہا جاسکتا۔

اگر اولین بلیک ہول کی تلاش، جب توقع ناکام رہتی ہے تو بھی ہمیں ابتدائی کائنات کے بارے میں بہت اہم معلومات دے سکتی ہے، اگر ابتدائی کائنات بے ترتیب اور بے ہنگم تھی یا مادے کا دباؤ کم تھا تو گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات سے طے ہونے والی حد سے بھی کہیں زیادہ اولین بلیک ہول پیدا ہونے کی توقع کی جاسکتی تھی، صرف اگر ابتدائی کائنات بہت ہموار اور یکساں ہو اور دباؤ بھی زیادہ ہو تو ہم قابلِ مشاہدہ اولین بلیک ہولوں کی غیر موجودگی کی تشریح کرسکتے ہیں۔

بلیک ہول سے شعاع کاری کا تصور اس پیشین گوئی کی پہلی مثال تھا جو لازمی طور پر اس صدی کے دو عظیم نظریات عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس پر منحصر تھی، ابتداء میں اس کی بہت مخالفت ہوئی کیونکہ یہ اس وقت کے نقطہ نظر کو تہہ وبالا کر رہا تھا کہ ایک بلیک ہول کس طرح کوئی چیز خارج کرسکتا ہے؟ جب میں نے آکسفورڈ کے نزدیک رتھر فورڈ ایپلٹن لیبارٹری (RUTHERFORD - APPLETON LABORATORY) میں ایک کانفرنس کے اندر پہلی بار اپنے اعداد وشمار کے نتائج کا

اعلان کیا، تو اس پر کم ہی لوگوں نے یقین کیا، میری گفتگو کے اختتام پر اجلاس کے صدر جان جی ٹیلر (JOHN G - TAYLOR) نے جو کنگز کالج لندن سے تھے، یہ دعوی کیا کہ یہ سب بکواس تھی، حتی کہ انہوں نے اس بارے میں ایک مقالہ بھی لکھ ڈالا، بہرحال آخر میں جان جی ٹیلر سمیت اکثر لوگ اس نتیجے پر پہنچے کہ اگر عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس کے بارے میں ہمارے خیالات درست ہیں، تو گرم اجسام کی طرح بلیک ہول سے بھی شعاع کاری کا ہونا ضروری ہے، اس طرح اگرچہ ہم اب تک کوئی اولین بلیک ہول تلاش نہیں کرسکے پھر بھی عام طور پر اتفاق پایا جاتا ہے کہ اگر ہم ایسا کرلیں تو یہ گاما شعاعوں اور ایکس ریز کی خاصی شعاع کاری کر رہا ہوگا۔

بلیک ہول سے تابکاری اخراج ہونے کا مطلب ہے تجاذبی زوال پذیری، ایسا حتمی اور واپسی کے نا قابل نہیں ہے جیسا کہ ہم کبھی سمجھتے تھے، اگر ایک خلا نورد بلیک ہول میں گرجائے تو اس کی کمیت بڑھ جائے گی، مگر اضافی کمیت کے برابر توانائی اشعاع کی شکل میں کائنات کو واپس کردی جائے گی، چنانچہ ایک طرح سے خلا نورد کی گردشِ نو (RECYCLED) ہوجائے گی تاہم یہ لافانیت (IMMORTALITY) بہت کمزور سی ہوگی کیونکہ خلا نورد کے لیے وقت کا ذاتی تصور اسی وقت ختم ہوجائے گا حتی کہ بلیک ہول سے آخر میں خارج ہونے والے پراٹیکلز کی اقسام بھی اس سے مختلف ہوں گی جن سے خلا نورد تشکیل پایا ہوگا، خلا نورد کی جو واحد خاصیت باقی رہے گی وہ اس کی کمیت یا توانائی ہوگی۔

بلیک ہول کی شعاع کاری معلوم کرنے کے لیے میں نے جو تخمینے لگائے تھے وہ بلیک ہول کی کمیت گرام کے متعلق اس وقت درست ہوں گے جب وہ گرام کے ایک حصے سے بڑے ہوں گے، تاہم بلیک ہول کی زندگی کے خاتمے پر جب اس کی کمیت بہت کم رہ جائے گی تو یہ اندازے ناکارہ ہوجائیں گے، غالب امکان یہ لگتا ہے کہ بلیک ہول کم از کم کائنات کے اس خطے سے جو ہمارا ہے، خلا نورد اور اس کی اکائیت سمیت جو اس کے اندر ہوگی جو بلا شبہ ہے غائب ہوجائے گا، یہ اس بات کی پہلی نشاندہی تھی کہ کوانٹم میکینکس عمومی اضافیت کی پیشین گوئی کردہ اکائیتوں (SINGULARITIES) کا خاتمہ کرسکتی ہے، بہرحال وہ طریقے جو میں اور دوسرے لوگ 1974ء میں استعمال کر رہے تھے، ایسے سوالات کا جواب دینے سے قاصر تھے کہ اکائیتیں کوانٹم تجاذب میں وقوع پذیر ہوں گی، چنانچہ 1975ء کے بعد میں نے رچرڈ فے مین (RICHARD FEY MAN) کے اجماعِ تواریخ (SUM OVER

HISTORIES) کے خیال پر کوانٹم تجاذب کے لیے بہتر طریقے وضع کرنے شروع کیے، اس سے کائنات اور اس کے اجزاء کی ابتداء اور انتہاء کے لیے جو مجوزہ جوابات سامنے آتے ہیں وہ اگلے دو ابواب میں بیان کیے جائیں گے، ہم دیکھیں گے کہ اصولِ غیر یقینی ہماری تمام پیشین گوئیوں کی درستی پر حدود تو عائد کرتا ہے مگر وہ اس کے ساتھ ہی بنیادی نا پیش بینی (UNPREDICTABILITY) کو ختم بھی کرسکتا ہے جو مکانی - زمانی اکائیت میں وقوع پذیر ہوئی ہے۔

آٹھواں باب

کائنات کا ماخذ اور مقدر

(THE ORIGIN AND FAT OF UNIVERSE)

آئن سٹائن کے عمومی اضافیت کے نظریے نے خود یہ پیشین گوئی کی ہے کہ مکاں - زماں (- SPACE TIME) کا آغاز بگ بینگ کی اکائیت (SINGULARITY) پر ہوا تھا اور اس کا اختتام عظیم چرمراہٹ (CRUNCH) اکائیت پر ہوگا (اگر تمام کائنات پھر سے ڈھیر ہوگئی) یا بلیک ہول کے اندر ہی ایک اکائیت پر ہوگا (اگر کوئی مقامی خطہ مثلاً ستارہ زوال پذیر ہوا) اس میں گرنے والا ہر مادہ اکائیت کے باعث تباہ ہوجائے گا اور اس کی کمیت کا محض تجاذبی۔اثر ہی باہر محسوس کیا جاتا رہے گا، دوسری طرف کوانٹم اثرات کا بھی جائزہ لیا جائے تو لگتا ہے کہ مادے کی کمیت اور توانائی بالآخر بقیہ کائنات کو لوٹا دی جائے گی اور بلیک ہول اپنے اندر کی اکائیت کے ساتھ بھاپ کی طرح اڑے گا اور پھر غائب ہوجائے گا، کیا کوانٹم میکینکس بگ بینگ اور بگ کرنچ (BIG CRUNCH) کی اکائیوں پر اتنے ہی ڈرامائی اثرات مرتب کرے گی؟ کائنات کے بالکل ابتدائی یا انتہائی مراحل کے دوران کیا ہوتا ہے جب تجاذبی۔میدان اتنے طاقتور ہوں کہ مقداری اثرات کو نظر انداز نہ کیا جاسکے؟ کیا کائنات کی در حقیقت کوئی ابتداء یا انتہاء ہے؟ اگر ایسا ہے تو ان کی نوعیت کیا ہے؟

1970ء کی پوری دہائی کے دوران میں بلیک ہول کا مطالعہ کرتا رہا مگر۔ 1981ء میں جب میں نے ویٹی کن (VATICAN) کے یسوعیوں (JESUITS) کے زیرِ انتظام علم کونیات (COSMOLOGY) پر ایک کانفرنس میں شرکت کی تو کائنات کے اوریجن (ماخذ) اور اس کے مقدر کے بارے میں میری دلچسپی پھر سے بیدار ہوگئی، کیتھولک کلیسا گلیلیو (GALILEO) کے ساتھ ایک فاش غلطی کرچکا تھا جب اس نے سائنس کے ایک سوال پر قانون بنانے کی کوشش کی تھی اور فتوی دیا تھا کہ سورج زمین کے گرد گھومتا ہے، اب صدیوں بعد کلیسا نے چند ماہرین کو مدعو کرنے کا فیصلہ کیا تھا تاکہ وہ کونیات پر اس کو مشورہ دیں، کانفرنس کے اختتام پر شرکاء کی پوپ سے رسمی ملاقات کرائی گئی، انھوں نے ہمیں بتایا کہ بگ بینگ کے بعد کائنات کا مطالعہ تو ٹھیک ہے مگر ہمیں خود بگ بینگ کی تفتیش نہیں کرنی

چاہیے کیونکہ یہ تخلیق کا لمحہ تھا اور اسی لیے خدا کا عمل تھا، میں خوش تھا کہ پوپ کو کانفرنس میں میری گفتگو کے موضوع کا علم نہیں تھا، جو مکان - زمان میں تو متناہی مگر ان کی کوئی حد نہ ہونے کے امکان کے بارے میں تھا جس کا مطلب تھا کہ اس کی کوئی ابتداء نہیں تھی اور نہ ہی تخلیق کا کوئی لمحہ ہی تھا، میں گلیلیو کے مقدر میں حصے دار بننے کی کوئی خواہش بھی نہیں رکھتا تھا جس کے ساتھ میں بڑی انسیت رکھتا ہوں کیونکہ میں اس کی وفات کے ٹھیک تین سو سال بعد پیدا ہوا تھا۔

کائنات کے ماخذ یا آغاز اور اس کے مقدر کے بارے میں کوانٹم میکینکس کے ممکنہ اثر کے بارے میں، میرے اور دوسرے لوگوں کے خیالات کی تشریح کے لیے ضروری ہے کہ گرم بگ بینگ ماڈل (HOT BIG BANG MODEL) کے مطابق کائنات کی عام تسلیم شدہ تاریخ کو پہلے سمجھ لیا جائے، اس کا مفروضہ یہ ہے کہ فرائیڈ مین (FRIEDMAN) ماڈل کے ذریعے کائنات کی تشریح واپس بگ بینگ تک جاسکتی ہے، ایسے ماڈلوں سے پتہ چلتا ہے کہ کائنات پھیلنے کے ساتھ اس کے اندر کا مادہ اور اشعاع ٹھنڈے ہوجاتے ہیں (جب کائنات جسامت میں دوگنی ہوجاتی ہے تو اس کا درجہ حرارت آدھا ہوجاتا ہے) چونکہ درجہ حرارت پارٹیکلز کی رفتار یا اوسط توانائی کا پیمانہ ہے، اس لیے کائنات کے ٹھنڈے ہونے کا اس کے اندر موجود مادے پر گہرا اثر پڑے گا، بہت زیادہ درجہ حرارت پر پارٹیکلز اتنی تیزی سے حرکت کریں گے، نیوکلیائی یا برقناطیسی قوتوں کی وجہ سے وہ اتنی تیزی سے حرکت کریں کہ ایک دوسرے کی طرف کسی بھی کشش سے بچ سکیں گے، مگر ٹھنڈا ہونے کے بعد توقع کی جاسکتی ہے کہ ایک دوسرے کو کھینچنے والے پارٹیکلز مل کر اکٹھا ہونا شروع ہوجائیں گے، اس کے علاوہ کائنات میں موجود پارٹیکلز کی اقسام بھی درجہ حرارت پر منحصر ہوں گی، کافی درجہ حرارت پر پارٹیکلز اتنی زیادہ توانائی کے حامل ہوتے ہوں گے کہ ان کے ٹکرانے پر کئی مختلف پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز جوڑے جنم لیتے ہوں گے، حالانکہ ان پارٹیکلز میں کچھ اینٹی پارٹیکلز سے ٹکرا کر فنا ہوجائیں گے، پھر بھی یہ فنا ہونے کی نسبت زیادہ تیزی سے جنم لیں گے، تاہم کم درجہ حرارت پر جب ٹکرانے والے پارٹیکلز کم توانائی کے حامل ہوں تو پارٹیکلز اینٹی پارٹیکلز جوڑوں کے پیدا ہونے کی رفتار نسبتاً سست ہوگی اور فنا ہونے کا عمل پیدائش کی نسبت تیز تر ہوجائے گا۔

خود بگ بینگ کے وقت کائنات کی جسامت صفر سمجھی جاتی رہی، یعنی لا متناہی طور پر گرم رہی ہوگی، مگر کائنات کے پھیلنے کے ساتھ اشعاع درجہ حرارت کم ہوتا گیا، بگ بینگ کے ایک سیکنڈ کے

بعد یہ تقریباً دس ارب درجے تک گر گیا ہو گا مگر سورج کے مرکز پر درجہ حرارت سے یہ تقریباً ایک ہزار گنا زیادہ ہے مگر ہائیڈروجن بم کے دھماکوں میں درجہ حرارت یہاں تک پہنچ جاتا ہے، اس وقت کائنات میں زیادہ تر فوٹونز، الیکٹرونز اور نیوٹرینو (انتہائی ہلکے پارٹیکلز جو صرف کمزور قوت اور تجاذب سے متاثر ہوتے ہیں) اور ان کے اینٹی پارٹیکلز کچھ پروٹون اور نیوٹرون کے ساتھ رہے ہوں گے، کائنات کے پھیلنے اور درجہ حرارت کم ہونے کے ساتھ ساتھ تصادم میں الیکٹرونز اور اینٹی الیکٹرونز جوڑوں کی پیدائش کی شرح ان کے فنا ہونے کی شرح سے کم ہوچکی ہو گی، اس طرح اکثر الیکٹرونز اور اینٹی الیکٹرون اور زیادہ فوٹون (PHOTONS) بنانے کے لیے ایک دوسرے سے مل کر فنا ہوچکے ہوں گے، اور صرف چند الیکٹرون بچے ہوں گے تاہم نیوٹرینو (NEUTRINOS) اور اینٹی نیوٹرینو ایک دوسرے کے ساتھ فنا نہیں ہوئے ہوں گے، کیونکہ یہ پارٹیکلز آپس میں اور دوسرے پارٹیکلز کے ساتھ بڑی کمزوری سے تعامل (INTERACTION) کرتے ہیں، چنانچہ انہیں اب بھی آس پاس ہونا چاہیے، اگر ہم ان کا مشاہدہ کرسکیں تو یہ کائنات کے بہت گرم ابتدائی مرحلے کی تصویر کا ثبوت فراہم کرسکیں گے، بدقسمتی سے اب ان کی توانائیاں اتنی کم ہوں گی کہ ہم ان کا براہ راست مشاہدہ نہیں کرسکیں گے، تاہم اگر نیوٹرینو بے کمیت ہیں بلکہ ان کی کچھ نہ کچھ کمیت ہے جس کی نشاندہی 1981ء میں ایک غیر مصدقہ روسی کے تجربے سے ہوئی تھی، تو پھر ہم انہیں بالواسطہ طور پر ڈھونڈ سکتے ہیں، وہ پہلے بیان کردہ تاریک مادے کی شکل میں ہوسکتے ہیں جو اتنے تجاذب کے حامل ہوں کہ کائنات کا پھیلاؤ روک کر اسے پھر سے ڈھیر کردیں۔

بگ بینگ کے تقریباً سو سیکنڈ کے بعد درجہ حرارت ایک ارب درجے (DEGREES) تک گرچکا ہو گا جو گرم ترین ستاروں کے اندر کا درجہ حرارت ہے، اس درجے پر پروٹون اور نیوٹرون ایسی کافی توانائی کے حامل نہیں رہیں گے کہ وہ طاقتور نیوکلیئر قوت کی کشش سے بچ سکیں چنانچہ وہ مل کر ڈیوٹیریم (DEUTERIUM) بھاری ہائیڈروجن کے ایٹم کے مرکزے (NUCLEI) بنانا شروع کردیں گے جو ایک پروٹون اور ایک نیوٹرون پر مشتمل ہوں گے، پھر ڈیوٹیریم کے مرکزے نیوٹرونوں اور پروٹونوں سے مل کر ہیلیم (HELIUM) کے نیوکلیس بنائیں گے جو دو پروٹونوں اور دو نیوٹرونوں کے ساتھ بھاری عناصر کے ایک جوڑے لیتھیم (LITHIUM) بیری لیم (BERYLLIUM) کی کچھ مقدار تشکیل دیں گے، حساب لگایا جاسکتا ہے کہ گرم بگ بینگ کے ماڈل میں پروٹونوں اور نیوٹرونوں کی ایک چوتھائی تعداد ہیلیم کے نیوکلیس میں تبدیل ہوجائے گی جس کے ساتھ کم مقدار میں بھاری ہائیڈروجن اور دوسرے عناصر بھی

ہوں گے، باقی ماندہ نیوٹرون زوال پذیر ہوکر پروٹون بن جائیں گے جو عام ہائیڈروجن کے ایٹموں کے مرکزے ہیں۔

کائنات کے ابتدائی گرم مرحلے کی یہ تصویر سائنس دان جارج گیمو (GEORGE GAMOW) نے اپنے شاگرد رالف الفر (RALPH ALPHER)کے ساتھ مشترکہ مقالے میں 1948ء میں پیش کی تھی، گیمو کی حسِ ظرافت بھی اچھی تھی، اس نے نیوکلیر سائنس دان ہانس بیتھے (HANS BETHE)کو اس بات پر راضی کر لیا تھا کہ وہ بھی اس مقالے کے مصنفین میں اپنا نام شامل کرے کیونکہ الفر، بیتھے اور گیمو (ALPHER, BETHE , GAMOW) یونانی حروف تہجی کے پہلے تین حروف الفا، بیٹا، گاما (ALPHA, BETA, GAMA) سے مماثلت پیدا ہوجائے جو آغازِ کائنات پر لکھے جانے والے مقالے کے لیے بہت موزوں ہے، اس مقالے میں انہوں نے یہ غیر معمولی پیشین گوئی کی کہ کائنات کی ا بتدائی اور بہت گرم حالت سے خارج ہونے والی اشعاع کاری فوٹون کی شکل میں اب بھی موجود ہونی چاہیے مگر اس کا درجہ حرارت کم ہوکر مطلق صفر سے چند درجے اوپر(273C-) ہوگا، اس اشعاع کاری کو پینزیاس (PENZIAS) اور ولسن (WILLSON) نے 1965ء میں دریافت کیا، جس وقت الفر، بیتھے اور گیمو نے اپنا مقالہ لکھا تھا نیوٹرونوں اور پروٹونوں کے نیوکلیر تعامل کے بارے میں زیادہ معلومات نہیں تھیں، ابتدائی کائنات میں مختلف عناصر کے تناسب کے لیے کی جانے والی پیشین گوئیاں ٹھیک نہیں ہوا کرتی تھیں، مگر یہ اعداد وشمار بہتر معلومات کی روشنی میں دہرائے گئے اور اب ہمارے مشاہدات سے بہت مطابقت رکھتے ہیں، علاوہ ازیں کسی اور طریقے سے یہ تشریح مشکل ہے کہ کائنات میں اتنی زیادہ ہیلیم کیوں ہونی چاہیے، چنانچہ ہمیں یقین ہے کہ کم از کم بگ بینگ کے ایک سیکنڈ بعد تک کی ہماری تصویر درست ہے۔

بگ بینگ کے صرف چند ہی گھنٹوں کے اندر ہیلیم اور دوسرے عناصر کی پیداوار رک گئی ہوگی اور اس کے بعد اگلے کوئی دس لاکھ سالوں تک کائنات بغیر کسی واقعے کے پھیلتی رہی ہوگی، جب درجہ حرارت چند ہزار درجے تک گر گیا ہوگا اور الیکٹرونوں اور مرکزے اتنی توانائی کے حامل نہیں رہے ہوں گے کہ اپنے درمیان برقناطیسی کشش پر قابو پا سکیں تو انہوں نے مل کر ایٹم تشکیل دینے شروع کردیے ہوں گے، کائنات مجموعی طور پر پھیلتی اور سرد ہوتی رہی ہوگی مگر اوسط سے زیادہ کثیف خطوں میں اضافی تجذیبی قوت کی وجہ سے پھیلاؤ سست پڑ گیا ہوگا، اس نے بالآخر کچھ خطوں میں پھیلاؤ نہ صرف روک دیا

ہوگا بلکہ انہیں دوبارہ ڈھیر ہونے پر مجبور کردیا ہوگا، ڈھیر ہونے والا خطہ چھوٹا ہوتے رہنے کے ساتھ ساتھ تیزی سے چکر بھی کھا رہا ہوگا جس طرح سکیٹنگ کرنے والے (SKATERS) اپنے بازو اندر کرنے کے ساتھ برف پر تیزی سے گھومتے ہیں، جب خطہ کافی چھوٹا ہوگیا ہوگا تو یہ اتنی تیزی سے چکر کھا رہا ہوگا کہ تجاذبی قوت کو متوازن کرسکے اور اس طرح پلیٹ (DISK) کی طرح گھومتی ہوئی کہکشائیں پیدا ہوئیں، دوسرے خطے جو گردش نہ کرسکے بیضوی شکل کے اجسام بن گئے جنہیں بیضوی (ELLIPTICAL) کہکشائیں کہتے ہیں، ان میں خطے کے زوال پذیر ہونے کا عمل رک گیا ہوگا، کیونکہ کہکشاں کے انفرادی حصے اس کے گرد مستقل گردش کر رہے ہوں گے مگر کہکشاں مجموعی طور پر گردش میں نہیں ہوگی۔

وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ کہکشاؤں میں ہائیڈروجن اور ہیلیم گیس چھوٹے بادلوں میں بٹ کر خود اپنی کششِ ثقل یا تجاذب کے تحت ڈھیر ہوگئی ہوں گی، ان کے سکڑنے اور اندرونی ایٹموں کے آپس میں ٹکرانے کے ساتھ ساتھ گیس کا درجہ حرارت اتنا بڑھ گیا ہوگا کہ کافی گرم ہونے سے نیوکلیر فیوژن تعامل (NUCLEAR FUSION REACTION) شروع ہوگئے ہوں گے، یہ ہائیڈروجن کو مزید ہیلیم میں تبدیل کریں گے اور خارج ہونے والی حرارت دباؤ کو بڑھا دے گی اور اس طرح بادلوں کو مزید سکڑنے سے روک دے گی، اس حالت میں وہ ہمارے سورج جیسے ستاروں کی طرح ایک طویل عرصے تک برقرار رہیں گے یعنی ہائیڈروجن کو جلا کر ہیلیم بنائیں گے اور حاصل شدہ توانائی کو روشنی اور حرارت کی طرح خارج کریں گے، زیادہ کمیت والے ستاروں کو اپنا زیادہ طاقتور تجاذب متوازن کرنے کے لیے زیادہ گرم ہونے کی ضرورت ہوگی تاکہ نیوکلیائی فیوژن تعامل اتنے تیز ہوجائیں کہ اپنی ہائیڈروجن کو صرف دس کڑوڑ سال میں استعمال کر ڈالیں پھر وہ تھوڑا اور سکڑیں گے اور مزید گرم ہونے کے ساتھ ہیلیم کو زیادہ بھاری عناصر جیسے کاربن اور آکسیجن میں تبدیل کرنا شروع کردیں، تاہم اس طرح زیادہ توانائی خارج نہیں ہوگی اور ایک بحران پیدا ہوگا جیسے بلیک ہول کے سلسلے میں بیان کردیا گیا ہے، یہ بات مکمل طور پر واضح نہیں ہے کہ آگے کیا ہوگا، یوں لگتا ہے کہ ستارے کے مرکزی خطے بلیک ہول یا نیوٹرون ستارے جیسی بہت کثیف حالت میں ڈھیر ہوجائیں، ستارے کے بیرونی حصے بعض اوقات ایک بڑے دھماکے سے اڑجائیں گے جسے سپر نووا (SUPER NOVA) کہتے ہیں اور جو اپنی کہکشاؤں کے تمام دوسرے ستاروں کو ماند کردے گا، ستارے کی زندگی کے اختتامی مراحل میں پیدا ہونے والے چند بھاری عناصر کہکشاں کی گیس میں واپس پھینک دیے جائیں گے اور وہ ستاروں کی اگلی نسل کے لیے کچھ خام مال فراہم کریں

گے، خود ہمارے سورج میں دو فیصد ایسے بھاری عناصر شامل ہیں کیونکہ یہ تیسری نسل کا ستارہ ہے جو کوئی پانچ ارب سال قبل گھومتی ہوئی گیس کے ایسے بادل سے بنا تھا جو اس سے پہلے ہونے والے سوپر نووا کے ملبے پر مشتمل تھا، اس بادل میں زیادہ تر گیس نے سورج کی تشکیل کی یا اڑ گئی، مگر بھاری عناصر کی تھوڑی مقدار نے باہم مل کر ایسے اجسام تشکیل دیے جو زمین جیسے سیاروں کی طرح سورج کے گرد گردش کرتے ہیں۔

زمین ابتداء میں بے حد گرم اور کرہ ہوائی کے بغیر تھی، وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ ٹھنڈی ہوتی گئی اور چٹانوں سے گیسوں کے اخراج سے اس نے ایک ہوائی کرہ حاصل کرلیا، یہ ابتدائی ہوائی کرہ ایسا نہیں تھا جس میں ہم رہ سکتے، اس میں کوئی آکسیجن نہیں تھی مگر بہت سی دوسری زہریلی گیسیں تھیں جیسے ہائیڈروجن سلفائیڈ (HYDROGEN SULPHIDE) (وہ گیس جو گندے انڈوں کو ان کی بو عطا کرتی ہے) تاہم زندگی کی دوسری ابتدائی شکلیں ہیں جو ان حالات میں بھی پروان چڑھ سکتی ہیں، خیال کیا جاتا ہے کہ وہ سمندروں میں پروان چڑھیں، ممکن ہے بڑے امتزاجات (LARGE COMBINATIONS) میں ایٹموں کے اتفاقی ملاپ نے بڑے سالمے (MACRO MOLECULES) تشکیل دیے ہوں جو سمندروں میں دوسرے ایٹموں کو اسی طرح ملانے کی صلاحیت رکھتے ہوں اس طرح انہوں نے اپنی افزائش کی ہو اور کئی گنا بڑھ گئے ہوں اور جن صورتوں میں افزائش کے عمل میں غلطیاں بھی ہوئی ہوں گی، اکثر یہ غلطیاں ایسی ہوں گی کہ کوئی نیا بڑا سالمہ اپنی افزائش میں ناکام ہوکر ختم ہوگیا ہوگا، تاہم کچھ غلطیوں نے بڑے سالمے بنائے ہوں گے جو اپنی افزائش میں زیادہ بہتر ثابت ہوئے ہوں گے، چنانچہ انہیں فوقیت حاصل ہوئی ہوگی اور وہ اصل بڑے سالموں کی جگہ لینے کے اہل ہوں گے، اس طرح ایک ارتقائی عمل شروع ہوا ہوگا جس نے پیچیدہ سے پیچیدہ تر خود افزائشی (SELF REPRODUCING) کی ہوگی اور نامیوں (ORGANISM) کو پروان چڑھایا ہوگا، زندگی کی اولین اور ابتدائی شکلوں نے ہائیڈروجن سلفائیڈ سمیت مختلف مادوں کو صرف کیا اور آکسیجن خارج کی، اس نے بتدریج کرہ ہوائی کو موجودہ حالت میں تبدیل کیا اور زندگی کی اعلی اشکال پروان چڑھیں، جیسے مچھلیاں، رینگنے والے جانور (REPTILE) اور دودھ پلانے والے / پستانی جانور (MAMMALS) اور پھر نوعِ انسانی نے جنم لیا۔

یہ تصویر - جس میں کائنات انتہائی گرم حالت سے شروع ہوئی اور پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی ہوتی

گئی، آج ہمارے تمام مشاہداتی ثبوتوں سے مطابقت رکھتی ہے، پھر یہ بھی کئی اہم سوالوں کو بغیر جواب دیے چھوڑ دیتی ہے:

۱) ابتدائی کائنات اتنی گرم کیوں تھی؟
۲) کائنات بڑے پیمانے پر اتنی یکساں کیوں ہے؟ یہ مکاں کے تمام مقامات اور تمام سمتوں میں ایک جیسی کیوں نظر آتی ہے، خاص طور پر یہ مائیکرو ویو (MICRO WAVE) پس منظری اشعاعی اخراج کا درجہ حرارت مختلف سمتوں میں دیکھنے پر بھی یکساں کیوں ہے؟ یہ کچھ ایسا ہی ہے جیسے چند طالب علموں سے ایک امتحانی سوال پوچھا جانا، اگر وہ سب ایک ہی جواب دیں تو یہ بات یقینی ہے کہ وہ ایک دوسرے سے رابطے میں ہیں جبکہ مذکورہ بالا ماڈل میں بگ بینگ کے بعد اتنا وقت ہی نہیں ہوگا کہ روشنی ایک دور دراز خطے سے دوسرے تک پہنچ سکے، حالانکہ ابتدائی کائنات میں یہ خطے ایک دوسرے کے بہت قریب ہی تھے، اضافیت کے نظریے کے مطابق اگر روشنی ایک خطے سے دوسرے خطے تک نہیں پہنچ سکتی تو پھر کوئی اور اطلاع بھی نہیں پہنچ سکتی چنانچہ کوئی راستہ نہیں ہوگا جس سے ابتدائی کائنات کے مختلف خطے ایک ہی جیسے درجہ حرارت کے حامل ہوگئے ہوں سوائے کسی انجانی وجہ کے جب وہ ایک ہی درجہ حرارت سے شروع ہوئے ہوں۔

۳) کائنات وسعت پذیری (EXPANSION) کی اس فیصلہ کن شرح سے کیوں شروع ہوئی کہ جو ڈھیر ہوجانے والے ماڈلوں کو مسلسل پھیلنے والے ماڈلوں سے الگ کرتی ہے، یہاں تک کہ اب دس ارب سال بعد بھی یہ اسی فیصلہ کن شرح سے پھیل رہی ہے؟

اگر بگ بینگ کے ایک سیکنڈ کے بعد پھیلاؤ کی شرح ایک لاکھ گھرب (HUNDRED THOUSAND MILLION MILLION) میں ایک حصہ بھی کم ہوتی تو کائنات اپنی موجودہ جسامت تک پہنچنے سے پہلے ہی دوبارہ ڈھیر ہوچکی ہوتی۔

۴) اس حقیقت کے با وجود کہ کائنات بڑے پیمانے پر اتنی یکساں اور یک نوعی (HOMOGENEOUS) ہے اس میں مقامی بے ترتیبیاں جیسے ستارے اور کہکشاں موجود ہیں، خیال ہے کہ یہ ابتدائی کائنات کے مختلف حصوں میں کثافت کے معمولی فرق سے پیدا ہوئی ہوگی، کثافت کی اس کمی بیشی کا ماخذ (

ORIGIN) کیا تھا؟

اضافیت کا عمومی نظریہ اپنے طور پر ان خصوصیات کی تشریح نہیں کرسکتا یا ان سوالوں کا جواب نہیں دے سکتا کیونکہ اس کی پیشین گوئی کے مطابق کائنات بگ بینگ کی اکائیت پر لا متناہی کثافت سے شروع ہوئی، اکائیت پر عمومی اضافیت اور دوسرے تمام طبعی قوانین ناکارہ ہوجائیں گے اور یہ پیشین گوئی نہیں کی جاسکے گی کہ اکائیت سے کیا برآمد ہو گا، جیسا کہ پہلے بتایا گیا ہے اس کا مطلب ہے کہ بگ بینگ اور اس سے پہلے کے واقعات کو نظریے سے خارج کیا جاسکتا ہے کیونکہ وہ ہمارے زیرِ مشاہدہ واقعات پر اثر انداز نہیں ہوسکتے، بگ بینگ کے آغاز پر مکان - زمان کی ایک حد ہو گی۔

معلوم ہوتا ہے سائنس نے ایک نیا مجموعہ قوانین دریافت کرلیا ہے جو اصولِ غیر یقینی کے اندر ہمیں بتاتا ہے کہ اگر ہم ایک قوت کو اس کی کسی ایک حالت جانتے ہوں تو ہم بتاسکتے ہیں کہ وہ کائنات وقت کے ساتھ کیسے ارتقاء پذیر ہو گی، ہوسکتا ہے یہ قوانین دراصل خدا نے ہی نافذ کیے ہوں مگر لگتا ہے کہ بعد میں اس نے کائنات کو ان کے مطابق ارتقاء پذیر ہونے کے لیے چھوڑ دیا اور اب وہ ان میں مداخلت نہیں کرتا، لیکن اس نے کائنات کی ابتدائی حالت یا تشکیل کا انتخاب کیسے کیا؟ وقت کی ابتداء میں حدود کی صورت حال (BOUNDRY CONDITION) کیا تھیں؟

ایک ممکن جواب یہ کہنا ہے کہ خدا نے جن وجوہات کی بنا پر کائنات کی ا بتدائی تشکیل کا انتخاب کیا ہم انہیں سمجھنے کی امید نہیں کرسکتے، یہ یقیناً قادرِ مطلق (OMNIPOTENT) کے اختیار میں ہو گا، لیکن اگر اس نے اس کی ابتداء اتنے ناقابلِ فہم انداز میں کی ہے تو پھر اسے ان قوانین کے مطابق ارتقاء پذیر کیوں نہیں ہونے دیا جنہیں ہم سمجھ سکتے ہیں؟ سائنس کی پوری تاریخ اس کا بتدریج اعتراف ہے کہ واقعات از خود رونما نہیں ہوتے بلکہ وہ ایک مخصوص پوشیدہ ترتیب کی غمازی کرتے ہیں جو الہامی بھی ہوسکتی ہے اور نہیں بھی! یہ فرض کرنا فطری ہو گا کہ یہ ترتیب صرف قوانین ہی پر لاگو ہو گی، ہوسکتا ہے مختلف ابتدائی حالات کے ساتھ بہت سے کائنات ماڈل ہوں جو سب قوانین کے تابع ہوں مگر کوئی تو اصول ہونا چاہیے جو ایک ابتدائی حالت منتخب کرے اور ہمارے کائنات کی نمائندگی کے لیے ایک ماڈل چنے۔

ایک ایسے امکان کو منتشر یا تتر بتر حدودی حالت (CHAOTIC BOUNDRY CONDITION)

کہتے ہیں، جس میں درپردہ طور پر فرض کیا جاتا ہے کہ یا تو کائنات مکاں میں لا محدود ہے یا پھر بے شمار کائناتیں ہیں، منتشر حدودی حالت کے تحت بگ بینگ کے فوراً بعد کے مخصوص خطے کا کسی مخصوص وضع (CONFIGURATION) میں پایا جانا اتنا ہی ممکن ہے جتنا کہ کسی اور وضع میں پایا جانا، کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب اتفاقی ہوتا ہے، اس کا مطلب ہوگا کہ ابتدائی کائنات شاید بہت منتشر۔اور۔بے۔ترتیب۔رہی۔ہوگی۔کیونکہ۔کائنات۔کی۔ہموار۔اور۔با۔ترتیب۔وضعوں۔یا۔ہیئتوں۔(CONFIGURATION) کے مقابلے میں منتشر اور بے ترتیب ہیئتوں کی تعداد کہیں زیادہ ہے اگر ہر وضع کا امکان یکساں ہو تو ممکن ہے کہ کائنات منتشر اور بے ترتیب حالت سے شروع ہوئی ہو کیونکہ ان کی تعداد بہت زیادہ ہے، یہ سمجھنا بہت مشکل ہے کہ کس طرح ایسی منتشر ابتدائی حالتوں نے بڑے پیمانے پر اتنی ہموار اور باترتیب کائنات کو پروان چڑھایا ہو جیسی یہ آج ہمیں نظر آتی ہے، توقع کی جاسکتی ہے کہ ایسے ماڈل میں کثافتی کمی بیشی نے گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات سے متعین ہونے والی حد سے بھی زیادہ اولیں بلیک ہول تشکیل دیے ہوں۔

کائنات اگر واقعی مکاں میں لا متناہی ہے یا اگر بے شمار کائناتیں ہیں تو شاید کہیں کچھ بڑے خطے ہوں جو ہموار اور یکساں انداز میں شروع ہوئے ہوں، یہ کچھ ایسا ہی ہے جیسے بہت سے بندر ٹائپ رائٹر استعمال کرنے کی کوشش کریں، ان کا لکھا ہوا زیادہ تر بے کار ہوگا، مگر بالکل اتفاقاً شاید وہ کبھی شیکسپیئر (SHAKESPEARE) کا کوئی سانیٹ (SONNET) لکھ لیں، اسی طرح کائنات کے معاملے میں ہوسکتا ہے، ہم ایسے خطے میں رہ رہے ہوں جو بالکل اتفاق سے ہموار اور یکساں ہو؟ بادی النظر میں ایسا شاید نا ممکن لگے کیونکہ ایسے ہموار خطے منتشر۔اور بے۔ترتیب خطوں میں گم ہوجائیں گے، بہرحال فرض کریں کہ صرف ہموار خطوں میں کہکشاں اور ستاروں نے جنم لیا اور ہمارے جیسے پیچیدہ خود افزائشی (SELF - REPLICATING) نامیے (ORGANISM) کے ارتقاء کے لیے حالات سازگار ہوئے جو یہ سوال پوچھنے کی صلاحیت رکھتے تھے کہ۔۔۔ کائنات اتنی ہموار کیوں ہے؟ یہ بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) کے اطلاق کی ایک مثال ہے جس کا مفہوم دوسرے لفظوں میں کچھ یوں بیان کیا جاسکتا ہے 'چونکہ ہم موجود ہیں اس لیے ہم کائنات کو اس طرح دیکھتے ہیں جیسی کہ وہ ہے'۔

بشری اصول کے دو ورژن (VERSIONS) ہیں، کمزور اور مضبوط، کمزور بشری اصول کے مطابق ایسی

کائنات میں جو زماں یا مکاں میں وسیع یا لامتناہی ہو باشعور زندگی کے ارتقاء کے لیے ضروری حالات صرف ان مخصوص خطوں میں پائے جائیں گے جو مکان - زمان میں محدود ہوں، ان خطوں کی باشعور ہستیوں کو حیران نہیں ہونا چاہیے اگر وہ صرف اپنے قرب وجوار میں ایسے حالات کا مشاہدہ کریں جو ان کے وجود کی ضروریات پوری کرسکتے ہوں، یہ کچھ ایسا ہی ہے جیسے خوشحال علاقے میں رہنے والا کوئی شخص اپنے ہمسائے میں غربت نہ دیکھے۔

کمزور بشری اصول کے استعمال کی ایک مثال یہ تشریح کرنا ہے کہ بگ بینگ دس ارب (دس ہزار ملین) سال پہلے کیوں ہوا؟۔۔ با شعور ہستیوں کے ارتقاء کے لیے اتنا ہی عرصہ درکار ہوگا جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے جتنے عرصے میں ستاروں کی ابتدائی نسل تشکیل پائی تھی، ان ستاروں نے کچھ اصلی ہائیڈروجن اور ہیلیم کو کاربن اور آکسیجن جیسے عناصر میں تبدیل کردیا جن سے ہم بنے ہیں، یہ ستارے پھر سپر نووا کی طرح پھٹ گئے اور ان کے ملبے نے دوسرے ستارے اور سیارے بنائے جن میں ہمارا نظامِ شمسی بھی شامل ہے جو تقریباً پانچ ارب سال پرانا ہے، زمین کے وجود کے ابتدائی ایک یا دو ارب سال کسی پیچیدہ جسم کے ارتقاء کے لیے ضرورت سے زیادہ گرم تھے، بعد کے کوئی تین ارب سال حیاتیاتی ارتقاء کے بہت سست عمل میں صرف ہوگئے جس نے سادہ ترین نامیے (ORGANISMS) سے ایسی ہستیاں بنائیں جو بگ بینگ تک وقت کی پیمائش کی اہلیت رکھتی ہیں۔

چند ہی لوگ کمزور بشری اصول کی درستی یا افادیت سے اختلاف کریں گے، تاہم کچھ لوگ آگے بڑھ کر اس اصول کا ایک مضبوط ورژن پیش کرتے ہیں، اس نظریے کے مطابق یا تو کئی مختلف کائناتیں ہیں یا ایک۔واحد۔کائنات۔کے۔مختلف۔خطے۔ہیں۔جن۔میں۔سے۔ہر۔ایک۔اپنی۔ابتدائی۔وضع۔(CONFIGURATION) رکھتا ہے اور شاید قوانینِ سائنس کا اپنا مجموعہ بھی، ان کائناتوں میں سے اکثر میں پیچیدہ نامیوں کے ارتقاء کے لیے حالات موزوں نہیں ہوں گے، ہمارے جیسی صرف چند کائناتوں میں ہی ذہین مخلوق پروان چڑھ سکی اور یہ سوال اٹھا سکی 'کائنات ایسی کیوں ہے جیسی ہمیں نظر آتی ہے' جواب بہت آسان ہے، اگر یہ مختلف ہوتی تو ہم یہاں نہ ہوتے۔

آج ہماری معلومات کے مطابق سائنس کے قوانین بہت سے بنیادی اعداد پر مشتمل ہیں، جیسے الیکٹرون کا برقی بار اور پروٹون اور الیکٹرون کی کمیتوں کا تناسب، ہم کم از کم ابھی تو نظریے کی مدد سے ان

اعداد کی قدروں کی پیشین گوئی نہیں کرسکے، ہمیں انہیں مشاہدات کی مدد سے دریافت کرنا ہوگا، ہوسکتا ہے کہ ایک دن ہم مکمل وحدتی نظریہ دریافت کر لیں جو ان سب کی پیشین گوئی کرے، مگر یہ بھی ممکن ہے کہ ان میں سے کچھ یا تمام قدریں کائناتوں میں یا ایک ہی کائنات کے اندر مختلف ہوں، اہم حقیقت یہ ہے کہ اعداد کی قدریں زندگی کے ارتقاء کو ممکن بنانے کے لیے بڑی خوبصورتی کے ساتھ مطابقت میں رکھی گئی ہیں، مثلاً اگر الیکٹرون کا برقی بار ذرا سا مختلف ہوتا گویا ستارے ہائیڈروجن اور ہیلیم جلانے کے قابل نہ ہوتے اور یا پھر وہ یوں نہ پھٹتے، یقیناً با شعور زندگی کی دوسری شکلیں ہوسکتی ہیں جنہیں سائنس فکشن (SCIENCE FICTION) لکھنے والوں نے خواب میں بھی نہ دیکھا ہو اور جنہیں سورج جیسے کسی ستارے کی روشنی یا ان بھاری کیمیائی عناصر کی ضرورت نہ ہو جو ستاروں میں بستے ہوں اور ان کے پھٹنے پر مکاں میں واپس پھینک دیے جاتے ہوں، پھر بھی یہ بات واضح معلوم ہوتی ہے کہ ایسے اعداد کے لیے قدروں کی تعداد نسبتاً کم ہوگی جو کسی با شعور زندگی کو نشونما کی اجازت دیں، ان قدروں کے اکثر مجموعے ایسی کائناتوں کو پروان چڑھائیں گے جو شاید خوبصورت ہونے کے با وجود کسی ایسے ذی روح کی حامل نہ ہوں گی جو ان کی خوبصورتی پر حیرت زدہ ہوسکے، اسے تخلیق اور قوانینِ سائنس کے انتخاب میں کسی خدائی مقصد کے ثبوت کے طور پر بھی سمجھا جاسکے یا اسے مضبوط بشری اصول کے لیے تائید کے طور پر لیا جائے۔

کائنات کی زیرِ مشاہدہ حالت کی تشریح کے لیے مضبوط بشری اصول کے خلاف کئی اعتراضات اٹھائے جاسکتے ہیں، اول تو ان مختلف کائناتوں کو کن معانی میں موجود کہا جاسکتا ہے؟ اگر وہ واقعی ایک دوسرے سے الگ ہیں تو کسی دوسری کائنات میں جو کچھ ہوگا وہ ہماری اپنی کائنات میں کسی قابلِ مشاہدہ نتیجے کا باعث نہیں ہوگا، تو پھر ہمیں کفایت کا اصول استعمال کرتے ہوئے انہیں نظریے سے خارج کردینا چاہیے، اگر دوسری طرف وہ ایک کائنات کے مختلف خطے ہیں تو سائنس کے قوانین کو ہر خطے میں ایک جیسا ہونا پڑے گا کیونکہ بصورتِ دیگر ایک خطے سے دوسرے خطے میں مسلسل سفر کرنا نا ممکن ہوگا، اس معاملے میں خطوں کے درمیان واحد فرق ان کی ابتدائی شکلوں میں ہوگا اور اس طرح مضبوط بشری اصول کمزور بشری اصول تک محدود ہوکر رہ جائے گا۔

مضبوط بشری اصول پر دوسرا اعتراض یہ ہے کہ یہ سائنس کی پوری تاریخ کے دھارے کے خلاف جاتا ہے، ہم بطلیموس اور اس کے پیشروؤں کی زمین مرکز والی (GEOCENTRIC) کونیات (COSMOLOGY)

سے ترقی کرتے ہوئے کوپرنیکس اور گلیلیو کی سورج مرکزی (HILIOCENTRIC) کونیات کے ذریعے جدید تصویر تک پہنچے ہیں، یہ زمین ایک درمیانی جسامت کا سیارہ ہے جو ایک عام چکر دار یا کروی کہکشاں کے بیرونی علاقے میں ایک متوسط ستارے کے گرد گردش کر رہا ہے، خود یہ کہکشاں بھی قابلِ مشاہدہ کوئی دس کھرب (ایک ملین ملین) کہکشاؤں میں سے ایک ہے، پھر بھی مضبوط بشری اصول دعوی کرسکتا ہے کہ یہ پوری وسیع تعمیر صرف ہماری خاطر موجود ہے؟ ویسے یہ یقین کرنا بہت مشکل ہے، یقیناً ہمارا نظامِ شمسی ہمارے وجود کے لیے اولین شرط ہے اور اس کا اطلاق ہماری کہکشاں پر بھی کیا جاسکتا ہے تاکہ بھاری عناصر تخلیق کرنے والے ستاروں کی ابتدائی کھیپ ممکن ہوسکے، مگر ان تمام دوسری کہکشاؤں کی کوئی ضرورت معلوم نہیں ہوتی نہ ہی بڑے پیمانے پر کائنات کے لیے ہر سمت میں یکساں مماثل ہونا ضروری لگتا ہے۔

اگر ہم یہ ظاہر کر سکیں کہ کئی مختلف ابتدائی شکلوں نے کائنات کی موجودہ وضع بنائی ہے تو بشری اصول کم زکم اپنے کمزور ورژن میں بھی قابلِ اطمینان ہوگا، اگر یہ معاملہ ایسا ہی ہے تو ایک کائنات جو کسی بے ترتیب ابتدائی شکل سے پروان چڑھی ہو کئی ایسے ہموار اور یکساں خطوں پر مشتمل ہونی چاہیے جو با شعور زندگی کے ارتقاء کے لیے موزوں ہوں، اس کے برعکس اگر موجودہ صورت حال تک ارتقاء کے لیے کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا گیا ہو تو کائنات میں کسی ایسے خطے کی موجودگی کا امکان کم ہوگا جس میں زندگی نمودار ہو، مذکورہ بالا گرم بگ بینگ ماڈل میں ابتدائی کائنات میں حرارت کے لیے اتنا وقت ہی نہ تھا کہ وہ ایک خطے سے دوسرے خطے میں جاسکے، اس کا مطلب ہے کائنات کی ابتدائی حالت میں ہر جگہ یکساں درجہ حرارت ہونا تھا تاکہ ہر سمت میں مائکرو ویو پس منظر (MICRO WAVE BACKGROUND) کی توضیع ہوسکے، پھیلاؤ کی ابتدائی شرح کا انتخاب بھی بڑی درستگی سے ہونا تھا تاکہ دو بار زوال پذیر ہونے کی فیصلہ کن شرح سے بچا جاسکے، اس کا مطلب ہے کہ اگر کائنات کا گرم بگ بینگ ماڈل وقت کے آغاز تک درست ہے تو کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا گیا ہوگا، اس بات کی تشریح بہت مشکل ہوگی کہ کائنات اس طرح ہی کیوں شروع ہوئی؟ اسے صرف ایک ایسے خدا کا کارنامہ کہا جاسکتا ہے جو ہماری جیسی مخلوق پیدا کرنا چاہتا تھا۔

کائنات کا ایک ایسا ماڈل دریافت کرنے کی کوشش کے دوران جس میں مختلف ابتدائی بناوٹیں یا وضعتیں

ارتقاء کے مراحل سے گزر کر موجودہ کائنات جیسی بنی ہوں میساچوسٹس انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) کے سائنس دان ایلن گوتھ (ALAN GUTH) نے تجویز کیا کہ ابتدائی کائنات بہت تیز پھیلاؤ کے مرحلے سے گزری ہو گی، یہ پھیلاؤ افراطی (INFLATIONARY) کہا جاتا ہے یعنی کسی زمانے میں کائنات کے پھیلنے کی شرح بڑھ رہی تھی جب کہ اب یہ شرح گھٹ رہی ہے، گوتھ کے خیال میں کائنات کا نصف قطر سیکنڈ کے صرف چھوٹے سے حصے میں دس لاکھ کھرب کھرب (ایک ساتھ تیس صفر) گنا بڑھا۔

گوتھ نے تجویز کیا کہ کائنات ایک بہت گرم مگر منتشر حالت میں بگ بینگ سے شروع ہوئی، ان شدید حرارتوں کا مطلب ہو گا کہ کائنات میں ذرات بہت تیز حرکت کر رہے ہوں گے اور زیادہ توانائیوں کے حامل رہے ہوں گے، ہم یہ بات پہلے بھی زیرِ بحث لاچکے ہیں کہ اتنی زیادہ حرارت پر کمزور اور طاقتور نیوکلیر قوت اور برقناطیسی قوت بھی سب ایک واحد قوت میں یجکا ہوجائیں گی، کائنات پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی ہوتی جائے گی اور ذرات کی توانائیاں زوال پذیر ہوں گی، تبدیلی کا ایک ایسا لمحہ آئے گا (PHASE TRANSITION) جب قوتوں کے درمیان مماثلت ختم ہوجائے گی، طاقتور قوت کمزور قوت اور برقناطیسی قوتوں سے مختلف ہوجائے گی، تبدیلی کے اس لمحے کی ایک عام مثال ٹھنڈا کیے جانے پر پانی کا جمنا ہے، مائع پانی ہر نقطے اور ہر سمت میں یکساں اور مماثل ہوتا ہے تاہم جب برف کی قلمیں (ICE CRYSTALS) تشکیل پائیں تو ان کی مخصوص جگہیں ہوں گی اور وہ کسی سمت میں قطار بند ہوں گے، چنانچہ پانی کا تشاکل (SYMMETRY) ٹوٹ جائے گی۔

پانی کے سلسلے میں اگر انسان احتیاط کرے تو وہ اسے انتہائی ٹھنڈا (SUPER COOL) بھی کرسکتا ہے، وہ اسے نقطہ انجماد (iC) سے نیچے بھی لے جاسکتا ہے اور ایسا کرتے ہوئے اس کا برف بننا ضروری نہیں ہے، گوتھ نے تجویز کیا کہ کائنات کا کردار بھی کچھ ایسا ہی ہے، قوتوں کے درمیان تشاکل ختم کیے بغیر درجہ حرارت فیصلہ کن حصہ سے نیچے گرسکتا ہے، اگر ایسا ہوا تو کائنات ایک غیر مستحکم حالت میں ہو گی اور اس کی توانائی تشاکل کے ٹوٹنے سے کہیں زیادہ ہو گی، یہ خاص اضافی توانائی رد تجاذب اثرات (ANTI GRAVITATIONAL EFFECTS) کی حامل ثابت کی جاسکتی ہے، اس کا طرزِ عمل کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) جیسا ہو گا جو آئن سٹائن نے عمومی اضافیت کے نظریے میں ساکن کائناتی ماڈل وضع کرنے کی کوشش کے دوران متعارف کرایا تھا، چونکہ کائنات اسی طرح

پھیل رہی ہو گی جیسے گرم بگ بینگ ماڈل میں؟ اس لیے مستقبل کو رد کرنے والا اثر (REPULSIVE EFFECT) کائنات کو بڑھتی ہوئی شرح سے پھیلنے پر مجبور کرے گا حتی کہ ان خطوں میں بھی جہاں اوسط سے زیادہ مادی ذرات ہیں، مادے کی تجاذبی قوت مؤثر کونیاتی مستقل کے رد سے زیر ہو گی چنانچہ یہ خطے بھی ایک بڑھتے ہوئے افراطی طریقے سے پھیلے ہوں گے، ان کے پھیلنے کے ساتھ مادی ذرات مزید دور ہوئے ہوں گے اور ایک ایسی پھیلتی ہوئی کائنات بچی ہو گی جو اب بھی انتہائی ٹھنڈی حالت میں تھی اور جس میں بمشکل کوئی ذرات تھے، کائنات میں کسی طرح کی بھی بے ترتیبیاں پھیلاؤ کی وجہ سے ہموار ہو گئی ہوں گی جیسے غبارے کی شکنیں پھیلائے جانے پر ہموار ہوجاتی ہیں، اس طرح کائنات کی موجودہ ہموار اور یکساں حالت بہت سی مختلف غیر یکساں ابتدائی حالتوں سے ارتقاء پاسکتی ہے۔

ایسی کائنات جس میں پھیلاؤ مادے کی تجاذبی قوت کی وجہ سے آہستہ ہونے کی بجائے کونیاتی مستقل کی وجہ سے تیز ہوجائے تو روشنی کے لیے اتنا کافی وقت ہو گا کہ وہ ابتدائی کائنات میں ایک خطے سے دوسرے خطے کی طرف سفر کرسکے، اس کے سبب پہلے اٹھائے جانے والے مسئلے کا حل مل سکتا ہے کیونکہ ابتدائی کائنات میں مختلف حصوں کی خصوصیات ایک سی ہیں! اس کے علاوہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح خود بخود اس فیصلہ کن شرح کے قریب ہوجائے گی جس کا تعین کائناتی توانائی کی کثافت سے ہوتا ہے، اس سے یہ تشریح بھی ہوسکتی ہے کہ پھیلاؤ کی شرح اب بھی فیصلہ کن شرح سے اتنی قریب ہے اور وہ بھی یہ فرض کیے بغیر کہ کائنات کے پھیلاؤ کی ابتدائی شرح بڑی احتیاط سے منتخب کی گئی تھی۔

افراط کا تصور یہ تشریح بھی کرسکتا ہے کہ کائنات میں اتنا زیادہ مادہ کیوں ہے، کائنات کے جس خطے کا ہم مشاہدہ کرسکتے ہیں اسی میں کوئی دس ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین (ایک کے ساتھ 80 صفر) ذرات ہیں، یہ سب آئے کہاں سے؟ جواب یہ ہے کہ کوانٹم نظریے میں ذرات یا پارٹیکلز توانائی سے پارٹیکلز یا اینٹی پارٹیکلز جوڑوں کی شکل میں تخلیق کیے جاتے ہیں، مگر اب یہ سوال اٹھتا ہے کہ اتنی توانائی کہاں سے آئی؟ اس کا جواب یہ ہے کہ کائنات کی مجموعی توانائی ٹھیک صفر (ZERO) ہے، کائنات میں مادہ مثبت توانائی سے بنا ہے تاہم تمام مادہ اپنے آپ کو تجاذبی قوت سے کھینچ رہا ہے، ایک دوسرے سے نزدیک مادے کے دو ٹکڑوں کی توانائی ایک دوسرے سے بہت دور واقع ان ہی دو دو ٹکڑوں کی نسبت بہت کم ہو گی کیونکہ انہیں دور کرنے کے لیے اس تجاذبی قوت کے خلاف توانائی صرف کرنی پڑے گی جو انہیں ایک دوسرے کے قریب کھینچ رہی ہے، چنانچہ

ایک طرح سے تجاذبی میدان منفی توانائی کا حامل ہے، ایک ا یسی کائنات کے معاملے میں جو مکاں میں تقریباً یکساں ہو یہ دکھایا جاسکتا ہے کہ منفی تجاذبی توانائی اس مثبت توانائی کو بالکل زائل کردیتی ہے جس کی نمائندگی مادہ کرتا ہے، اس طرح کائنات کی مجموعی توانائی صفر ہوگی۔

اب صفر کا دگنا ہونا بھی تو صفر ہی ہے، اس لیے بقائے توانائی کی خلاف ورزی کیے بغیر کائنات مثبت مادی توانائی اور منفی تجاذبی توانائی کو دوگنا کرسکتی ہے، ایسا کائنات کے حسبِ معمول پھیلاؤ میں نہیں ہوتا جس میں کائنات پھیلنے کے ساتھ مادی توانائی کی کثافت کائنات پھیلنے کے با وجود مستقل رہتی ہے، جب کائنات کثافت میں دگنی ہوجاتی ہے تو مادے کی مثبت توانائی اور منفی تجاذبی توانائی دونوں دگنی ہوجاتی ہیں اس طرح مجموعی توانائی صفر ہی رہتی ہے، اپنے افراطی دور کے دوران کائنات اپنی جسامت کو بہت بڑی مقدار میں بڑھاتی ہے چنانچہ پارٹیکلز بنانے کے لیے دستیاب توانائی کی مجموعی مقدار بہت بڑھ جاتی ہے جیسا کہ گوتھ نے کہا ہے: 'مفت کا کھانا قسم کی کوئی چیز نہیں ہوتی مگر کائنات مطلق طور پر بالکل مفت کا کھانا ہے'۔

کائنات اب افراطی طریقے سے نہیں پھیل رہی اس لیے کوئی تو ایسی میکانیت جو بہت بڑے کونیاتی مستقل کو ختم کردے اور اس طرح پھیلاؤ کی بڑھتی ہوئی شرح کو تجاذبی قوت کے اثر سے سست کردے جیسا کہ اس وقت ہے، افراطی پھیلاؤ میں توقع کی جاسکتی ہے کہ آخر کار قوتوں کے درمیان مماثلت ٹوٹ جائے گی، بالکل اسی طرح جس طرح بالکل ٹھنڈا پانی ہمیشہ جم جاتا ہے، متشاکل حالت (SYMMETRY STATE) کی اضافی توانائی بہت آزاد ہوکر کائنات کو دوبارہ اتنا گرم کردے گی کہ یہ درجہ حرارت قوتوں کے درمیان تشاکل کے لیے فیصلہ کن درجہ حرارت سے تھوڑا ہی کم رہے، اس کے بعد کائنات پھیلتی اور ٹھنڈی ہوتی رہے گی جیسے گرم بگ بینگ ماڈل ہوتا ہے، مگر اب یہ بات واضح ہوگی کہ کائنات بالکل ایک فیصلہ کن شرح سے کیوں پھیل رہی تھی اور مختلف خطوں کا درجہ حرارت یکساں کیوں تھا۔

گوتھ کی اصل تجویز میں ادواری تبدل (PHASE TRANSITION) اچانک ہوتا تھا، کچھ اس طرح جیسے بہت ٹھنڈے پانی میں قلموں (CRYSTAL) کا نمودار ہونا، خیال یہ تھا کہ ٹوٹے ہوئے تشاکل کے نئے دور (PHASE) کے بلبلے (BUBBLES) پرانے دور ہی میں تشکیل پا چکے ہوں گے جیسے ابلتے پانی

میں بھاپ کے بلبلے کو پھیلنا اور ایک دوسرے سے ملنا تھا تا وقتیکہ پوری کائنات نئے دور میں آجاتی، میرے اور کئی دوسرے لوگوں کی نشاندہی کے مطابق مسئلہ یہ تھا کہ کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی تھی کہ اگر بلبلے روشنی کی رفتار سے بھی بڑھتے تو وہ ایک دوسرے سے دور جا رہے ہوتے اور ایک دوسرےکو کبھی نہ مل پاتے، کائنات ایک بہت غیر یکساں حالت میں ہوتی جس کے چند خطے اب بھی مختلف قوتوں کے درمیان تشاکل کے حامل ہوتے، کائنات کا ایسا ماڈل ہمارے مشاہدے سے مطابقت نہیں رکھتا۔

اکتوبر 1981ء میں کوانٹم تجاذب (QUANTUM GRAVITY) پر ایک کانفرنس کے لیے میں ماسکو گیا، کانفرنس کے بعد میں نے سٹرن برگ (STERN BERG) فلکیاتی انسٹی ٹیوٹ مین افراطی ماڈل اور اس کے مسائل پر ایک سیمینار دیا، اس سے قبل میں اپنے لیکچر کسی اور سے پڑھواتا تھا کیونکہ اکثر اوقات لوگ میری آواز سمجھ نہ پاتے تھے، مگر اس سیمینار کی تیاری کے لیے وقت نہیں تھا، اس لیے یہ لیکچر میں نے خود ہی دیا اور میرا ایک گریجویٹ طالب علم میرے الفاظ دہراتا رہا، اس نے خوب کام کیا اور مجھے اپنے سامعین کے ساتھ رابطے کا موقع فراہم کیا، سامعین میں ماسکو لیبی ڈیو انسٹی ٹیوٹ (LEBEDEV INSTITUTE) کا ایک روسی نوجوان آندرے لینڈے (ANDREI LINDE) بھی تھا جس نے کہا اگر بلبلے اتنے بڑے ہوں کہ کائنات میں ہمارا پورا خطہ ایک بلبلے میں سما جائے تو آپس میں نہ ملنے والے بلبلوں کے ساتھ درپیش مشکل سے بچا جاسکتا ہے، اسے قابلِ عمل بنانے کے لیے تشاکل سے ٹوٹی ہوئی تشاکل میں تبدیلی بلبلے کے اندر بڑی آہستگی سے وقوع پذیر ہوئی ہو مگر عظیم وحدتی نظریے (GRAND UNIFICATION THEORY) کے مطابق یہ بالکل ممکن ہے، تشاکل کے آہستہ ٹوٹنے کے بارے میں لینڈے کا خیال بہت اچھا تھا، مگر بعد میں میری سمجھ میں آیا کہ ان بلبلوں کو اس وقت کائنات سے بڑا ہونا پڑے گا، میں نے بتایا کہ اس کی بجائے تشاکل ہر جگہ سے ٹوٹ چکا ہو گا، صرف بلبلوں کے اندر ہی نہیں۔۔ اس طرح ایک یکساں کائنات حاصل ہو گی جس کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں، میرے اندر اس خیال سے بڑا جوش وخروش پیدا ہوا اور اپنے ایک طالب علم این موس (IAN MOSS) کے ساتھ اس کے متعلق گفتگو کی، لینڈے کے دوست کی حیثیت سے میں اس وقت بڑا پریشان ہوا جب ایک سائنسی رسالے نے اس کا مقالہ میرے پاس بھیجا اور پوچھا کہ کیا یہ قابلِ اشاعت ہے، میں نے جواب دیا کہ کائنات سے بڑے بلبلوں کے متعلق خیال نقص تو رکھتا ہے مگر آہستگی سے ٹوٹے ہوئے تشاکل کا بنیادی خیال بہت اچھا ہے، میں نے سفارش کی کہ مقالے کو اسی طرح چھاپ دیا جائے کیونکہ اس کی

درستی کے لیے لینڈے کو کئی ماہ درکار ہوں گے جس کی ایک وجہ یہ تھی کہ مغرب کو بھیجی جانے والی ہر چیز کو سوویت سنسر شپ سے منظور کروانا ضروری تھا، یہ سنسر شپ نہ سائنسی مقالات کے سلسلے میں بہت مستعد تھی اور نہ ہی ماہر، اس کی بجائے میں نے این موس کے ساتھ اس رسالے میں ایک مختصر مقالہ لکھا جس میں ہم نے بلبلے کے مسئلے اور اس کے حل کی نشاندہی کی۔

ماسکو سے واپسی کے اگلے دن میں فلاڈلفیا روانہ ہو گیا جہاں مجھے فرینکلن انسٹی ٹیوٹ کی طرف سے ایک میڈل وصول کرنا تھا، میری سیکرٹری جوڈی فیلا (JUDY FELLA) نے اپنی دلکشی کو استعمال کرتے ہوئے برٹش ایرویز کو راضی کر لیا تھا کہ وہ اسے اور مجھے پبلسٹی کے طور پر کونکورڈ (CONCORDE) میں مفت نشستیں دے دیں، بہرحال میں ائرپورٹ جاتے ہوئے تیز بارش میں پھنس گیا اور جہاز چھوٹ گیا، تاہم میں کسی طرح فلاڈلفیا پہنچا اور اپنا میڈل وصول کیا، مجھے فلاڈلفیا کی ڈریکسل یونیورسٹی (DREXEL UNIVERSITY) میں افراط پذیر کائنات (INFLATIONARY UNIVERSE) پر ایک سیمینار دینے کو کہا گیا، افراطی کائنات کے بارے میں میں نے وہی باتیں کیں جو میں نے ماسکو میں کی تھیں۔

چند ماہ بعد پنسلوینیا یونیورسٹی پال اسٹائن ہارڈٹ (PAUL STIENHARDT) اور اندریاس البریچت (ANDREAS ALBRECHT) نے لینڈے سے ملتا جلتا خیال اپنے طور پر پیش کیا، انہیں لینڈے کے ساتھ مشترکہ طور پر افراط پذیر ماڈل کا بانی سجھا جاتا ہے جس کی بنیاد آہستگی سے ٹوٹنے والا تشاکل کا تصور تھا، پرانا افراطی ماڈل گوتھ کی اولین تجویز تھی جس میں بلبلوں کی تشکیل کے ساتھ تشاکل ٹوٹتا ہے۔

نیا افراط پذیر ماڈل کائنات کی موجودہ حالت کی تشریح کے لیے ایک اچھی کوشش تھی، بہرحال میں نے اور کئی دوسرے لوگوں نے یہ دکھایا کہ کم از کم اپنی اصل شکل میں یہ ماڈل مائیکرو ویو پس منظر اشعاع کاری کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کی پیشین گوئی کرتا ہے بنسبت زیر مشاہدہ کمی بیشی کے بعد کی تحقیق نے یہ شک پیدا کر دیا کہ آیا ابتدائی کائنات میں مطلوب قسم کی ادواری تبدیلی ہو سکتی تھی یا نہیں، میری ذاتی رائے میں نیا افراط پذیر ماڈل اب ایک سائنسی نظریے کے طور پر مردہ ہو چکا ہے، جبکہ لگتا ہے کہ بہت سے لوگوں نے ابھی اس کے خاتمے کے بارے میں سنا نہیں ہے اور اب بھی ایسے مقالے

لکھے جارہے ہیں گویا یہ کارآمد ہو، ایک بہتر ماڈل جسے انتشاری (CHAOTIC) افراطی ماڈل کہتے ہیں لینڈے نے 1983ء میں پیش کیا تھا، اس میں کوئی ادواری تبدیلی یا انتہائی ٹھنڈک نہیں تھی، اس کی بجائے ایک سپن زیرو فیلڈ تھا (SPIN - 0 - FIELD) جو مقداری کمی بیشی کے باعث ابتدائی کائنات کے چند خطوں میں بڑی قدروں (LARGE VALUES) کا حامل ہوگا، ان خطوں میں میدان کی توانائی ایک کونیاتی مستقل جیسا طرزِ عمل اختیار کرے گی، اس کا ایک تجاذبی اثر ہوگا اور ان خطوں کو افراطی طریقے سے پھیلنے پر مجبور کرے گا، ان کے پھیلنے کے ساتھ ان میں میدان کی توانائی آہستگی سے کم ہوتی رہے گی تاوقتیکہ افراطی پھیلاؤ تبدیل ہوکر گرم بگ بینگ ماڈل میں ہونے والے پھیلاؤ جیسا ہوجائے، ان خطوں میں سے ایک ہماری قابلِ مشاہدہ کائنات بن جائے گا، یہ ماڈل پہلے کے افراطی ماڈلوں کی تمام خوبیاں رکھتا ہے مگر یہ کسی غیر معین ادواری تبدیلی پر انحصار نہیں کرتا، اس کے علاوہ یہ مائیکرو ویو پس منظر کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کے لیے مشاہدے کے مطابق موزوں جسامت فراہم کرتا ہے۔

افراطی ماڈلوں پر اس کام نے ثابت کیا کہ کائنات کی موجودہ حالت مختلف بنیادی وضعوں سے پروان چڑھ سکتی تھی، یہ بات اس لیے اہم ہے کہ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ کائنات کے جس حصے میں ہم رہتے ہیں اس کی ابتدائی حالت میں اس کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا جانا لازمی نہیں تھا، چنانچہ اگر ہم چاہیں تو کمزور بشری اصول کو استعمال کرتے ہوئے یہ تشریح کرسکتے ہیں کہ اب کائنات اس طرح کیوں نظر آتی ہے تاہم یہ نہیں ہوسکتا کہ ہر ابتدائی حالت ایسی کائنات پر منتج ہوئی ہو جیسی ہمیں آج نظر آتی ہے، یہ اس طرح بھی دیکھا جاسکتا ہے کہ موجودہ کائنات کی ایک بالکل مختلف حالت کو زیرِ غور لایا جائے مثلاً بہت متلاطم اور بے ترتیب حالت، سائنس کے قوانین استعمال کرتے ہوئے کائنات کو وقت میں واپس لے جاکر ابتدائی زمانے میں اس کی وضع کا تعین کیا جاسکے، کلاسیکی عمومی اضافیت کے نظریے اکائیت کی تھیورم (THEOREM) کے مطابق پھر بھی ایک بگ بینگ اکائیت رہی ہوگی، اگر آپ ایسی کائنات کو سائنس کے قوانین کے مطابق آگے کی طرف لے چلیں تو پھر آپ اسی متلاطم اور ناہموار حالت تک پہنچیں گے جس سے ابتداء ہوئی تھی چنانچہ ضرور ہی ایسی ابتدائی وضع رہی ہوں گی جنہوں نے ایسی کائنات کو پروان چڑھایا ہوگا جیسی کہ ہم آج دیکھتے ہیں، لہذا افراط پذیر ماڈل بھی ہمیں نہیں بتاتا کہ ابتدائی وضع ایسی کیوں نہیں تھی کہ ہماری زیرِ مشاہدہ کائنات سے مختلف کوئی چیز پیدا کرتی، کیا اس تشریح کے لیے بشری اصول سے رجوع کرنا ضروری ہے؟ کیا یہ سب ایک خوشگوار اتفاق

تھا؟ یہ مشورہ تو بڑا مایوس کن معلوم ہوگا جو کائنات کی بنیادی ترتیب کو سمجھنے کے لیے ہماری تمام امیدوں پر پانی پھیر دے۔

یہ پیشین گوئی کرنے کے لیے کہ کائنات کس طرح سے شروع ہوئی ہوگی ہمیں ایسے قوانین کی ضرورت ہے جو وقت کے آغاز پر لاگو ہوسکیں اگر عمومی اضافیت کا کلاسیکی نظریہ درست تھا تو میرے اور راجر پن روز کی ثابت کردہ اکائیت کی تھیورم یہ ظاہر کرتی ہے کہ وقت کا آغاز لا متناہی کثافت اور لا متناہی مکانی - زمانی خم سے ہوا ہوگا، ایسے نقطے پر تمام معلوم قوانینِ سائنس ناکارہ ہوجائیں گے، یہ فرض کیا جاسکتا ہے کہ اکائیتوں پر لاگو ہونے والے نئے قوانین تھے! مگر ایسے قوانین کو وضع کرنا اور وہ بھی اسی بڑے طرزِ عمل والے نقاط پر خاصہ مشکل ہوگا اور مشاہدے سے ہمیں اس سلسلے میں کوئی رہنمائی نہیں ملے گی کہ وہ قوانین کیسے ہوتے ہوں گے، بہرحال جو بات حقیقی طور پر اکائیت تھیورم واضح کرتا ہے یہ ہے کہ تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہوگا کہ کوانٹم تجاذبی اثرات اہم ہوں گے، کلاسیکی نظریہ اسے ٹھیک سے بیان نہیں کرپاتا چنانچہ کائنات کے ابتدائی مراحل پر بحث کرنے کے لیے تجاذب کا کوانٹم نظریہ استعمال کرنا ضروری ہوگا، جیسا کہ ہم دیکھیں گے کہ کوانٹم نظریے میں سائنس کے عام قوانین کا ہر جگہ لاگو ہونا ممکن ہے اور اس میں وقت کا آغاز بھی شامل ہے، یہ ضروری نہیں ہے کہ اکائیتوں کے لیے نئے قوانین فرض کیے جائیں کیونکہ کوانٹم نظریے میں کسی اکائیت کی ضرورت نہیں ہے.

اب تک ہمارے پاس کوئی مکمل اور موزوں نظریہ ایسا نہیں ہے جو کوانٹم میکینکس اور تجاذب کو ہم آہنگ کرتا ہو، پھر بھی ہمیں ایسے جامع نظریے کی چند خصوصیات کا خاصا یقین ہے جو اس میں ہونی چاہئیں، ایک تو یہ ہے کہ اس میں فین مین (FEYN MAN) کی تجویز شامل ہونی چاہیے جو کوانٹم نظریے کو مجموعہ تواریخ (SUMOVER HISTORIES) کے طور پر تشکیل دے سکے، اس طریقے میں ایک پارٹیکل صرف ایک واحد تاریخ ہی نہیں رکھتا جیسا کہ کلاسیکی نظریے میں ہوتا ہے، اس کی بجائے پارٹیکل مکان - زمان میں ہر ممکن راستہ اختیار کرسکتا ہے اور ان تواریخ میں ہر ایک کے ساتھ چند اعداد (NUMBER) منسلک ہوتے ہیں، ایک تو لہر کی جسامت کا نمائندہ ہوتا ہے اور دوسرا دورانیے (CYCLE) میں اس کا مقام ظاہر کرتا ہے، کسی مخصوص نقطے سے پارٹیکل کے گزرنے کا امکان معلوم کرنے کے لیے اس نقطے سے گزرنے والی تمام ممکن لہروں کو جن کا تعلق اس تاریخ سے ہے جمع کرنا پڑتا ہے، تاہم جب عملی طور پر انہیں جمع کرنے کی کوشش کی جاتی ہے تو بڑے پیچیدہ تکنیکی مسائل سامنے

آجاتے ہیں، ان سے بچنے کا واحد راستہ یہ مخصوص نسخہ (PRESCRIPTION) ہے، ذرے کی تواریخ کے لیے ان لہروں کا جمع کرنا ضروری ہے جو میرے اور آپ کے تجربے میں آنے والے حقیقی وقت میں نہیں بلکہ ایک فرضی (IMAGINERY) وقت میں رونما ہوتےہیں، فرضی وقت ایک سائنسی افسانے کی طرح لگ سکتا ہے مگر اصل میں ایک واضح ریاضیاتی تصور ہے، اگر ہم ایک فرضی (یا حقیقی) عدد لیں اور اسے خود اسی سے ضرب دیں تو نتیجہ ایک مثبت عدد ہوگا (مثال کے طور پر دو ضرب دو چار ہوگا مگر منفی دو اور منفی دو (-2 2 - x) بھی یہی ہے، بہرحال ایسے مخصوص اعداد ہیں (جن کو فرضی اعداد کہا جاتا ہے) جو خود اپنے آپ سے ضرب دیے جانے پر منفی عدد وضع کرتے ہیں (ایک کو i کا نام دیا جائے اور اسے اپنے آپ سے ضرب دی جائے تو حاصل 1- ہوگا اور 2i کو خود سے ضرب دی جائے تو حاصل 4- ہوگا اور علی ہذا القیاس) اس کا مطلب ہے کہ حساب کتاب کے لیے وقت کی پیمائش میں حقیقی اعداد کی بجائے فرضی اعداد کرنے چاہئیں، مکاں - زماں کا اس پر دلچسپ اثر پڑتا ہے، مکان اور زمان جس میں واقعات وقت کی فرضی قدروں کے حامل ہوں اقلیدسی (EUCLIDEAN) کہلاتا ہے، اقلیدس ایک قدیم یونانی تھا جس نے دو ابعادی (TWO DIMENSIONAL) سطحوں کی جیومیٹری کے مطالعے کی بنیاد رکھی تھی جسے اب ہم اقلیدسی کہتے ہیں، اس میں مکاں - زماں میں بہت یکسانیت ہوتی ہے سوائے اس کے کہ اس کے چار ابعاد ہوتے ہیں جبکہ اس کے دو ابعاد تھے، اقلیدسی مکان و زمان میں زماں کی سمت اور مکاں کی سمت کا کوئی فرق نہیں ہوتا، اس کے برعکس حقیقی مکان - زمان میں جب واقعات کو زمانی خط مرتب (TIME COORDINATE) کی عام حقیقی قدروں سے منسوب کیا جاتا ہے تو یہ فرق بتانا بڑا آسان ہے، تمام نقطوں پر زماں کی سمت نوری مخروط کے اندر اور مکاں کے باہر واقع ہوتی ہے، بہر صورت جہاں تک روز مرہ کے کوانٹم میکینکس کا تعلق ہے، ہم فرضی زماں اور اقلیدسی کائناتی زماں کو حقیقی کائناتی زماں کے بارے میں جوابات نکالنے کے لیے ایک ریاضیاتی اختراع (DEVICE) یا چال (TRICK) سمجھ سکتے ہیں۔

ہمیں یقین ہے کہ ایک دوسری خوبی جو کسی بھی نظریے کا حصہ ہونی چاہیے وہ آئن سٹائن کا یہ خیال ہے کہ تجاذبی میدان خمیدہ مکان - زمان سے ظاہر ہوتا ہے، ذرات خمیدہ مکان - زمان میں تقریباً سیدھا راستہ اختیار کرنے کی کوشش کرتے ہیں، مگر چونکہ مکان - زمان چپٹا نہیں ہے، اس لیے ان کے راستے مڑے ہوئے معلوم ہوتے ہیں، جیسے تجاذبی میدان نے انہیں موڑ دیا ہو، جب آئن سٹائن کے تجاذبی نقطۂ نظر پر فین مین کا مجموعۂ تواریخ لاگو کرتے ہیں تو ایک ذرے کی تاریخ سے مشابہ ایک مکمل خمیدہ مکان - زمان

ہوتا ہے جو پوری کائنات کی تاریخ کو ظاہر کرتا ہے، مجموعۂ تواریخ پر واقعتاً عمل کرنے میں تکنیکی دشواریوں سے بچنے کے لیے یہ خمیدہ کائناتی زماں اقلیدسی لیے جانے چاہئیں، یعنی زماں فرضی ہے اور مکاں میں سمتوں سے ممیز نہیں کیا جاسکتا، کسی مخصوص خاصیت کے ساتھ حقیقی مکان - زمان کے پائے جانے کا امکان معلوم کرنے کے لیے مثلاً ہر نقطے اور ہر سمت میں یکساں نظر آنے کے لیے اس خصوصیت کی حامل تمام تواریخ کے ساتھ منسلک لہروں کو جمع کر لیا جاتا ہے۔

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں کئی مختلف ممکنہ خمیدہ مکان - زمان ہیں جن میں سے ہر ایک کائنات کی ایک مختلف ابتدائی حالت سے مطابقت رکھتا ہے، اگر ہم اپنی کائنات کی بنیادی حالت جانتے ہوں تو ہم اس کی پوری تاریخ سے آگاہ ہوتے ہیں، اسی طرح تجاذب کے کوانٹم نظریے میں کائنات کے لیے کئی مختلف ممکنہ کوانٹم حالتیں ہیں، دوبارہ اگر ہم ابتدائی وقتوں میں مجموعۂ تواریخ میں اقلیدسی خمیدہ مکان - زمان کا طرزِ عمل جانتے تو ہم کائنات کی کوانٹم حالت سے بھی آگاہ ہوتے۔

تجاذب کے کلاسیکی نظریے میں جو کہ حقیقی مکان - زمان پر منحصر ہے صرف دو ممکنہ طرزِ عمل ایسے ہیں جو کائنات اختیار کرسکتی ہے، یا تو یہ کہ وہ لا متناہی زمانے سے موجود ہے یا پھر یہ کہ ماضی میں کسی متناہی وقت میں ایک اکائیت پر آغاز ہوئی ہے، دوسری طرف تجاذب کے کوانٹم نظریے میں ایک تیسرا امکان پیدا ہوتا ہے، چونکہ اقلیدسی مکان - زمان استعمال کیا جا رہا ہے جس میں زماں کی سمت اور مکاں کی سمت ایک سطح پر ہے مکان - زمان کے لیے یہ ممکن ہے کہ وہ وسعت میں محدود ہوتے ہوئے بھی کسی اکائیت کی حامل نہ ہو جو حد یا کنارہ تشکیل دے، مکان - زمان زمین کی سطح کی طرح ہوگا، اس میں صرف ابعاد کا اضافہ ہوجائے گا، زمین کی سطح پھیلاؤ میں متناہی ہے مگر اس کی حد یا کنارہ نہیں ہے، اگر آپ غروبِ آفتاب کی سمت میں روانہ ہوجائیں تو آپ نہ کنارے سے گرتے ہیں اور نہ ہی کسی اکائیت میں جا اترتے ہیں (مجھے معلوم ہے کیونکہ میں دنیا کے گرد گھوم چکا ہوں)۔

اگر اقلیدسی مکان - زمان لا متناہی فرضی وقت تک پھیلا ہوا ہے تو کلاسیکی نظریے کی طرح ہمیں اس میں بھی کائنات کی بنیادی حالت کے تعین میں اس مسئلے کا سامنا کرنا پڑے گا، خدا ہی جانتا ہوگا کہ کائنات کا آغاز کیسے ہوا مگر ہم اس سوچ کے لیے کوئی خاص جواز فراہم نہیں کرسکتے کہ کائنات ایسے نہیں بلکہ کسی اور طریقے سے شروع ہوئی تھی، دوسری طرف تجاذبی کوانٹم نظریے نے ایک نئے امکان کو

پیدا کردیا ہے جس میں مکان - زمان کی کوئی حد نہیں ہے، لہذا اس کی ضرورت نہیں ہے کہ حد کے طرزِ عمل کی وضاحت کی جائے، کوئی ایسی اکائیت ہوئی ہی نہیں جہاں سائنس کے قوانین ناکارہ ہوجائیں اور نہ ہی مکان - زمان کا کوئی ایسا کنارہ ہو گا جس پر خدا سے درخواست کرنی پڑے یا کوئی نیا قانون بروئے کار لانا پڑے جو مکان - زمان کی حدود کو متعین کردے، کہا جاسکتا ہے 'کائنات کی حد یہ ہے کہ اس کی کوئی حد نہیں ہے' کائنات مکمل طور پر خود کفیل ہو گی اور کسی بیرونی چیز سے متاثر نہیں ہو گی، یہ نہ تخلیق ہو گی، نہ تباہ ہو گی، یہ بس موجود ہو گی۔

میں نے ویٹی کن میں ہونے والی مذکورہ بالا کانفرنس میں یہ تجویز پیش کی کہ ہوسکتا ہے مکان اور زمان مل کر ایک سطح تشکیل دیں جو اپنی جسامت میں متناہی ہو مگر اس کی کوئی حد ہو نہ کنارہ، تاہم میرا مقالہ ریاضیاتی تھا اس لیے کائنات کی تخلیق میں خدا کے کردار کے لیے اس کے مضمرات فوری طور پر سمجھے نہیں گئے (یہ میرے لیے بہتر ہی ہوا) ویٹی کن کانفرنس کے وقت مجھے معلوم نہیں تھا کہ کس طرح 'لا حدودیت' (NO BOUNDRY) کے تصور کو استعمال کر کے کائنات کے بارے میں پیشین گوئیاں کی جائیں، بہر حال اگلی گرمیوں میں میں نے یونیورسٹی آف کیلی فورنیا سانتا باربرا (SANTA BARBARA) میں گزاریں، وہاں میرے ایک دوست اور رفیقِ کار جم ہارٹل (JIM HARTLE) نے میرے ساتھ مل کر وہ شرائط وضع کیں جو مکان - زمان کی حد نہ ہونے کی صورت میں کائنات کو پوری کرنی ضروری تھیں، جب میں کیمبرج واپس آیا تو میں نے اپنے دو تحقیقی شاگردوں جولین لٹریل (JULIAN LUTTREL) اور جونے تھن ہالی ویل (JONATHAN HALLIWEIL) کے ساتھ یہ کام جاری رکھا۔

میں اس بات پر زور دینا چاہوں گا کہ مکاں اور زماں کا کسی حد کے بغیر متناہی ہونا محض ایک تجویز ہے، اسے کسی اور اصول سے اخذ نہیں کیا جاسکتا اور سائنسی نظریوں کی طرح اسے بھی ابتدائی طور پر جمالیاتی (AESTHETICS) یا مابعد الطبیعاتی (METAPHYSICAL) وجوہات کے لیے پیش کیا جاسکتا ہے، مگر اصل آزمائش یہ ہے کہ آیا یہ خیال ایسی پیشین گوئیاں کرتا ہے جو مشاہدے سے مطابقت رکھتی ہوں، تاہم اس کا تعین کوانٹم تجاذب کے سلسلے میں دو وجوہات کی بنا پر مشکل ہے، جیسے کہ اگلے باب میں تشریح کی جائے گی، پہلی وجہ یہ ہے کہ ہم ابھی وثوق سے نہیں بتا سکتے کہ کون سا نظریہ عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس کو کامیابی سے یکجا کرتا ہے! حالانکہ ہم اس نظریے کی

ممکنہ ہیئت (FORM) کے بارے میں بہت کچھ جانتے ہیں، دوم یہ کہ پوری کائنات کی تفصیل سے وضاحت کرنے والا کوئی بھی ماڈل ہمارے لیے ریاضی کی سطح پر اتنا پیچیدہ ہوگا، ہم ٹھیک ٹھیک پیشین گوئیاں نہ نکال سکیں گے، چنانچہ سادہ مفروضے اور اندازے لگانے پڑتے ہیں اور پھر بھی پیشین گوئیوں کے حصول کا مسئلہ ہاتھ لگانے نہیں دیتا۔

مجموعۂ تواریخ میں ہر تاریخ نہ صرف مکان - زمان کی تشریح کرے گی بلکہ کائنات کا مشاہدہ کر سکنے والے انسانوں جیسے نامیوں سمیت اس میں موجود ہر شئے کی تشریح کرے گی، یہ بشری اصول کے لیے ایک ۔اور جواز فراہم کرتا ہے کہ اگر یہ سب تواریخ ممکن ہیں تو جب تک ہم کسی ایک تاریخ میں موجود ہیں اس بات کی تشریح کی جاسکتی ہے کہ کائنات اب اپنی موجود حالت میں کیوں پائی جاتی ہے، یہ بات واضح نہیں ہے کہ جن تواریخ میں ہم موجود نہیں انہیں کیا معنی دیے جائیں، تاہم تجاذب کا کوانٹم نظریہ کہیں زیادہ اطمینان بخش ہوگا، اگر ہم مجموعۂ تواریخ استعمال کرتے ہوئے یہ بتا سکیں کہ ہماری کائنات ممکنہ تواریخ میں سے صرف ایک نہیں ہے بلکہ یہ ان میں سے ایک ہے جس کا امکان سب سے زیادہ ہے، ایسا کرنے کے لیے ہمیں کوئی حد نہ رکھنے والے تمام ممکنہ اقلیدسی مکان - زمان کے لیے مجموعۂ تواریخ پر عمل کرنا پڑے گا۔

کسی حد کے نہ ہونے کی تجویز کے تحت یہ امکان بہت کم ہے کہ کائنات اکثر ممکنہ تواریخ کی پیروی کرتی ہوئی پائی جائے، لیکن تواریخ کا ایک خاص خاندان ہے جو دوسروں کی نسبت زیادہ امکانی ہے، ان تواریخ کی تصویر یوں کھینچی جاسکتی ہے کہ یہ تواریخ زمین کی سطح کی طرح ہوں جس میں قطبِ شمالی (NORTH POLE) سے فاصلہ فرضی وقت کو ظاہر کرے اور اس کے ساتھ یہ بھی دکھائے کہ قطبِ شمالی سے مستقل فاصلے کے دائرے کی جسامت کیا ہے اور یہ کائنات کے مکانی فاصلے کی نمائندہ ہو، کائنات قطبِ شمالی پر ایک واحد نقطے کی طرح شروع ہوتی ہے، جنوب کی طرف بڑھتے ہوئے قطبِ شمالی سے مستقل فاصلے پر عرض بلد دائرے بڑھتے جاتے ہیں جو فرضی وقت کے ساتھ پھیلتی ہوئی کائنات سے مطابقت رکھتے ہیں (شکل 8.1):

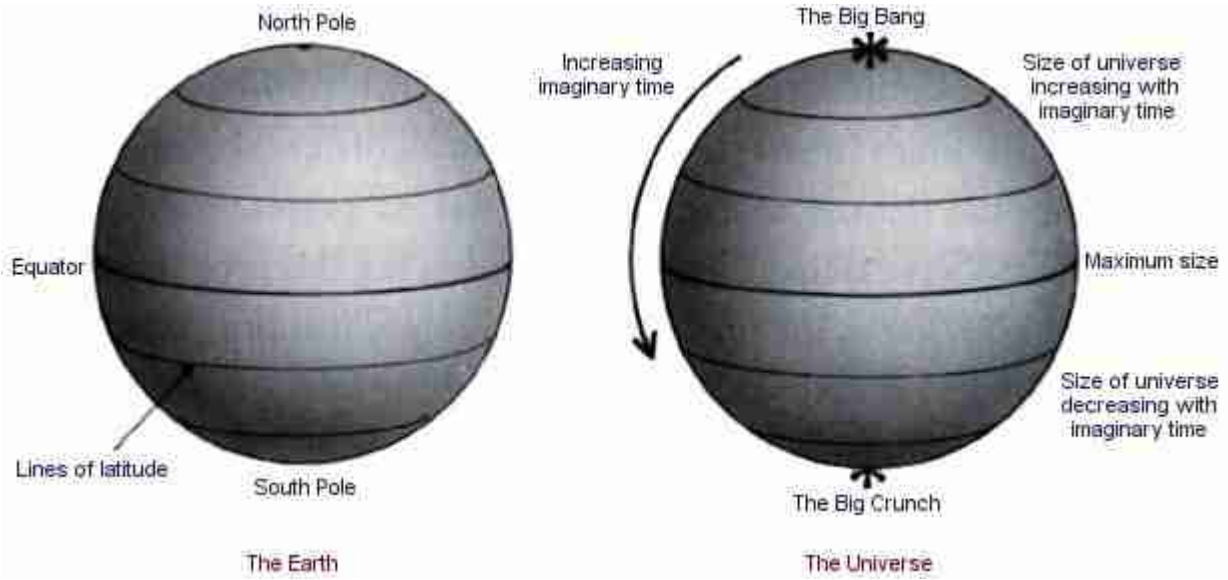



FIGURE 8.1

خطِ استواء (EQUATOR) پر کائنات جسامت کی انتہا کو پہنچ جائے گی اور بڑھتے ہوئے فرضی زماں کے ساتھ سکڑ کر قطبِ جنوبی پر ایک واحد نقطہ بن جائے گی، حالانکہ شمالی اور جنوبی قطبین پر کائنات کی جسامت صفر ہو گی، پھر یہ اکائیتیں نہیں ہوں گی، ان پر سائنس کے قوانین کا اسی طرح اطلاق ہوتا ہے جیسے زمین کے شمالی اور جنوبی قطبین پر۔

تاہم حقیقی زمان یا وقت میں کائنات کی تاریخ بہت مختلف نظر آئے گی، تقریباً دس یا بیس ارب (ہزار ملین) سال پہلے یہ کم سے کم جسامت کی حامل ہو گی جو فرضی وقت میں تاریخ کا زیادہ سے زیادہ نصف قطر ہے، بعد کے وقتوں میں کائنات لینڈے (LINDE) کے پیش کردہ انتشاری افراطی ماڈل (CHAOTIC INFLATIONARY MODEL) کی طرح پھیلے گی (اب یہ فرض نہیں کرنا پڑے گا کہ کائنات کس طرح صحیح حالت میں تخلیق ہوئی تھی) کائنات بہت بڑی جسامت تک پھیل جائے گی اور بالآخر ڈھیر ہوکر حقیقی وقت میں اکائیت کی طرح نظر آنے لگے گی، یوں ایک طرح سے ہماری تباہی یقینی ہے چاہے ہم بلیک ہول سے دور ہی رہیں، صرف اگر ہم کائنات کو فرضی وقت کے حوالے سے دیکھیں تو پھر یہ امکان ہے کہ کوئی اکائیت نہ ہو۔

اگر کائنات واقعی ایسی کوانٹم حالت میں ہے تو فرضی وقت میں کائنات کی تاریخ میں کوئی اکائیت نہیں ہو گی چنانچہ یوں لگتا ہے کہ میرے حالیہ کام نے اکائیتوں پر میرے پرانے کام کے نتائج کو بیکار کردیا ہے مگر جیسا کہ اوپر نشاندہی کی گئی ہے اکائیتوں کی تھیورمز (THEOREMS) کی اصل اہمیت یہ تھی کہ انہوں نے دکھایا تھا کہ تجاذبی میدان کو اتنا طاقتور ہونا چاہیے کہ کوانٹم تجاذبی اثرات نظر انداز نہ کیے جاسکیں، اس کے نتیجے میں یہ تصور سامنے آیا کہ کائنات فرضی وقت میں متناہی تو ہوسکتی ہے مگر حدوں اور اکائیتوں کے بغیر۔

حقیقی وقت میں جس میں ہم رہتے ہیں اگر واپس جایا جائے تو پھر اکائیتوں کا گمان ہو گا، بے چارہ خلا نورد جو بلیک ہول میں گرے گا تباہی سے دوچار ہو گا صرف اگر وہ فرضی وقت میں رہے تو وہ کسی اکائیت کا سامنا نہیں کرے گا۔

اس سے یہ نتیجہ نکل سکتا ہے کہ معروف فرضی وقت ہی دراصل حقیقی وقت ہے اور جسے ہم حقیقی وقت کہتے ہیں وہ محض ہماری تصوراتی اختراع ہے، حقیقی وقت میں کائنات کا آغاز اور انجام اکائیتوں پر ہے جس سے مکان - زمان کی حد بندی ہوتی ہے اور جس میں سائنس کے قوانین بے کار ہوجاتے ہیں، مگر فرضی وقت میں اکائیتیں یا حدود نہیں ہیں، اس لیے ہوسکتا ہے کہ جسے ہم فرضی وقت کہتے ہیں در حقیقت زیادہ بنیادی ہو، اور جسے ہم حقیقی وقت کے نام سے پکارتے ہیں محض ایک تصور ہو جو ہم نے کائنات کی تشریح میں مدد حاصل کرنے کے لیے ایجاد کیا ہو، مگر پہلے باب میں میرے موقف کے مطابق ایک سائنسی نظریہ محض ایک ریاضیاتی ماڈل ہوتا ہے اس لیے یہ پوچھنا بے معنی ہے کہ حقیقی کیا ہے؟ حقیقی اور فرضی وقت کیا ہے؟ یہ سادہ سی بات ہے کہ کون سا تشریح کرنے کے عمل میں زیادہ کار آمد ہے۔

ہم مجموعۂ تواریخ کو بھی کسی حد کے نہ ہونے کی تجویز (NO BOUNDRY PROPOSAL) کے ساتھ استعمال کرسکتے ہیں تاکہ کائنات کی ایک ساتھ وقوع پذیر ہونے والی خصوصیات دریافت کی جاسکیں، مثلاً یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ کائنات کی کثافت کی موجودہ قدر (VALUE) کے وقت کائنات تمام سمتوں میں یکساں پھیل رہی ہے، ایسے سادہ ماڈلوں میں جو اب تک جانچے جاچکے ہیں یہ امکان قوی ہے کہ کوئی حد نہ ہونے کی مجوزہ شرط اس پیشین گوئی تک لے جاتی ہے کہ کائنات کے پھیلاؤ کی

موجودہ شرح پر ہر سمت میں یکساں ہونے کا انتہائی قوی امکان موجود ہے، یہ مائیکرو ویو پس منظر کی اشعاع کاری کے مشاہدات کے مطابق ہے اور یہ ہر سمت میں تقریباً ایک جیسی شدت (INTENSITY) رکھتی ہے، اگر کائنات چند سمتوں میں دوسری سمتوں کی نسبت زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہوتی تو ان سمتوں میں اشعاع کاری شدت اضافی ریڈ شفٹ (RED SHIFT) کی وجہ سے گھٹ جاتی.

کوئی حد نہ ہونے کی شرط کی مزید پیشین گوئیوں پر کام ہو رہا ہے، ایک خصوصی طور پر دلچسپ مسئلہ ابتدائی کائنات میں یکساں کثافت سے خفیف تبدیلیوں کی جسامت کا ہے جو پہلے کہکشاؤں پھر ستاروں اور ہماری تشکیل کا باعث بنیں، اصولِ غیر یقینی کے مطابق ابتدائی کائنات بالکل یکساں نہیں ہوسکتی کیونکہ ذرے کی رفتاروں اور مقامات میں کمی بیشی یا کچھ غیر یقینیاں ضرور رہی ہوں گی، پھر کائنات ایک بہت تیز پھیلاؤ کے دور سے گزری ہوگی جیسا کہ افراطی ماڈلوں میں ہوتا ہے، اس دوران ابتدائی غیر یکسانیتیں بڑھتی رہی ہوں گی تا وقتیکہ کے ہمارے زیرِ مشاہدہ ساختوں کی اصلیت کی تشریح کرنے کے لیے کافی بڑی ہوجائیں، ایک پھیلتی ہوئی کائنات جس میں مادے کی کثافت مختلف جگہوں پر بدلی ہوئی ہو تجاذب نے کثیف تر خطوں کو اپنا پھیلاؤ روک کر سکڑنے پر مجبور کردیا ہو جس کے نتیجے میں کہکشاؤں، ستاروں اور ہم جیسی غیر اہم مخلوقات کی تشکیل ہوئی ہوگی، اس طرح کائنات کے لیے کوئی حد نہ ہونے کی شرط کو مقداری میکانیات (QUANTUM MECHANICS) کے اصولِ غیر یقینی کے ساتھ ملا کر کائنات میں نظر آنے والی تمام پیچیدہ ساختوں کی تشریح کی جاسکتی ہے۔

یہ خیال کہ مکان - زمان حد کے بغیر بند سطح تشکیل دے سکتے ہیں کائنات کے معاملات میں خدا کے کردار کے لیے بھی گہرے اثرات رکھتا ہے، واقعات کی تشریح میں سائنسی نظریات کی کامیابی سے اکثر لوگ یقین کرنے لگے ہیں کہ خدا کائنات کو ایک مجموعہ قوانین کے مطابق ارتقاء کی اجازت دیتا ہے اور ان قوانین کو توڑنے کے لیے کائنات میں مداخلت نہیں کرتا، بہرحال یہ قوانین ہمیں نہیں بتاتے کہ کائنات جب شروع ہوئی تو کیسی نظر آرہی ہوگی، یہ اب بھی خدا پر ہوگا کہ وہ گھڑیال میں چابی بھرے اور فیصلہ کرے کہ اسے کس طرح شروع کیا جائے، جب تک کائنات کا ایک آغاز تھا ہم فرض کرسکتے تھے کہ اس کا ایک خالق ہوگا لیکن اگر کائنات خود کفیل ہے اور کسی حد یا کنارے کی حامل نہیں تو پھر نہ اس کا آغاز ہوگا نہ انجام، یہ بس یونہی ہوگی پھر خالق کی یہاں کونسی گنجائش ہے؟

نواں باب

وقت کا تیر

(THE ARROW OF TIME)

پچھلے ابواب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ وقت کی ماہیت کے بارے میں ہمارے خیالات چند سالوں میں کس طرح تبدیل ہوچکے ہیں، اس صدی کے آغاز تک لوگ مطلق وقت پر یقین رکھتے تھے، یعنی ہر واقعہ وقت نامی ایک عدد سے منفرد انداز میں منسوب کیا جاسکتا تھا اور تمام اچھی گھڑیاں دو واقعات کے درمیان پر متفق ہوتی تھیں، تاہم اس دریافت نے کہ ہر مشاہدہ کرنے والے کو اس کی اپنی رفتار سے قطع نظر روشنی کی رفتار یکساں معلوم ہوگی، اضافیت کے نظریے کو جنم دیا اور اس میں ایک منفرد مطلق خیال کو ترک کرنا پڑا، اس کی بجائے ہر مشاہدہ کرنے والا خود اپنی گھڑی کے مطابق وقت کا پیمانہ رکھتا تھا، ضرور نہیں تھا کہ مختلف مشاہدہ کرنے والوں کی گھڑیاں مختلف ہوں، اس طرح وقت اپنے مشاہدہ کرنے والے کے لیے ایک ذاتی تصور بن کر رہ گیا۔

جب تجاذب کو کوانٹم میکینکس کے ساتھ یکجا (UNIFY) کرنے کی کوشش کی گئی تو فرضی وقت (IMAGINARY TIME) کا تصور متعارف کروانے کی ضرورت پڑی، فرضی وقت سپیس میں سمتوں سے ممیز نہیں کیا جاسکتا، اگر کوئی شمال کی طرف جاسکتا ہے تو وہ واپس گھوم کر جنوب کی طرف بھی جاسکتا ہے، اسی طرح اگر کوئی فرضی وقت میں آگے بڑھ سکتا ہے تو اسے اس قابل بھی ہونا چاہیے کہ وہ پلٹ کر واپس جاسکے، یعنی فرضی وقت کے آگے اور پیچھے کی سمتوں میں کوئی خاص فرق نہیں ہوسکتا، دوسری طرف جب ہم حقیقی وقت کو دیکھتے ہیں تو آگے اور پیچھے کی سمتوں میں بڑا فرق ہے، ماضی اور مستقبل کے درمیان یہ فرق کہاں سے آتا ہے؟ ہم کیوں ماضی کو یاد کرسکتے ہیں مستقبل کو نہیں؟

سائنس کے قوانین ماضی اور مستقبل کے مابین امتیاز نہیں کرتے، جیسا کہ پہلے بیان کیا جاچکا ہے، سائنس کے قوانین ان کار فرما تشاکلات کے امتزاج (COMBINATION OF OPERATION SMMETRIES) کے تحت تبدیل نہیں ہوتے جنہیں سی (C)، پی (P)، اور ٹی (T) کہا جاتا ہے (C کا

مطلب ہے پارٹیکل کو اینٹی پارٹیکل کے ساتھ بدلنا، P کا مطلب ہے آئینے میں عکس لینا تاکہ دائیں اور بائیں رخ تبدیل ہوجائیں۔ T۔کا مطلب ہے تمام پارٹیکلز کی حرت کی سمت الٹ دینا یعنی واپسی کی سمت حرکت دینا) سائنس کے قوانین جو تمام حالات میں مادے کے طرزِ عمل کا تعین کرتے ہیں C اور P کے مجموعے کے تحت خود سے تبدیل نہیں ہوتے، دوسرے الفاظ میں کسی اور۔ سیارے کے رہنے والے بالکل ایسے ہی ہوں گے، وہ ہمارے آئینے کے عکس کی طرح ہوں گے اور مادے کی بجائے اینٹی یا رد مادہ (ANTI MATTAR) سے بنے ہوئے ہوں گے۔

اگر سائنس کے قوانین C اور P کے مشترکہ محل سے تبدیل نہ ہوں اور C، P اور T کے اشتراک سے بھی ایسا نہ ہو تو وہ صرف T کے عمل کے تحت تبدیل نہیں ہوں گے، پھر بھی عام زندگی میں حقیقی وقت کی اگلی اور پچھلی سمتوں میں بڑا فرق ہے، ذرا تصور کریں کہ ایک پانی کا گلاس میز سے فرش پر گر کر ٹکڑے ٹکڑے ہوجاتا ہے، اگر آپ اس کی فلم اتاریں تو با آسانی بتا سکتے ہیں کہ یہ آگے کی طرف چلائی جارہی ہے یا پیچھے کی طرف، اگر آپ اسے پیچھے کی طرف چلائیں تو دیکھیں گے کہ ٹکڑے اچانک جڑتے ہوئے فرش سے واپس میز پر جاکر پورا گلاس بنا لیں گے، آپ بتا سکتے ہیں کہ فلم الٹی چلائی جارہی ہے کیونکہ اس کا طرزِ عمل عام زندگی میں کبھی دیکھنے میں نہیں آتا، اگر ایسا ہو تو شیشے کے برتن بنانے والوں کے کاروبار ٹھپ ہوجائیں۔

ہم ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا کیوں نہیں دیکھ سکتے، اور گلاس پھر سے جڑ کر میز پر کیوں نہیں آتا؟ اس کی تشریح عام طور پر یہ کی جاتی ہے کہ حر حرکی (THERMODYNAMICS) کے دوسرے قانون کے تحت ایسا ممکن نہیں ہے، اس کے مطابق کوئی بھی بند نظامی بے ترتیبی (CLOSED SYSTEM DISORDER) یا انٹروپی (ENTROPY) وقت کے ساتھ بڑھتی ہے، دوسرے لفظوں میں یہ مرفی۔کے قانون (MURPHY'S LAW) کی ایک صورت ہے کہ چیزیں ہمیشہ ابتری کی طرف مائل ہوتی ہیں، میز پر رکھا ہوا ثابت گلاس بڑی ترتیب کی حالت میں ہے مگر فرش پر پڑا ٹوٹا ہوا گلاس بے ترتیب حالت میں ہے، ماضی میں میز پر رکھے گئے گلاس سے مستقبل میں فرش پر ٹوٹے پڑے گلاس تک جایا جاسکتا ہے مگر اس کا الٹ نہیں ہوسکتا۔

وقت کے ساتھ بے ترتیبی یا ابتری (ENTROPY) میں اضافہ ایک ایسی مثال ہے جسے ہم وقت کا تیر (

ARROW OF TIME) کہتے ہیں اور جو ماضی سے مستقبل کو ممیز کر کے وقت کو ایک سمت دیتا ہے، وقت کے کم از کم تین مختلف تیر ہیں، پہلا تو حر حرکی تیر (THERMODYNAMIC ARROW OF TIME) جو وقت کی وہ سمت ہے جس سے بے ترتیبی یا ابتری (ENTROPY) بڑھتی ہے، پھر وقت کا نفسیاتی تیر (PSYCHOLOGICAL ARROW OF TIME) یہ وہ سمت ہے جس میں وقت گزرتا ہوا محسوس ہوتا ہے، یہ وہ سمت ہے جس میں ہم ماضی تو یاد رکھ سکتے ہیں مگر مستقبل نہیں اور آخر میں وقت کا کونیاتی تیر (COSMOLOGICAL ARROW OF TIME) ہے، یہ وقت کی وہ سمت ہے جس میں کائنات سکڑنے کی بجائے پھیل رہی ہے۔

میں اس باب میں بحث کروں گا کہ کائنات کی کوئی حد نہ ہونے کی شرط کمزور بشری اصول کے ساتھ مل کر اس بات کی تشریح کرسکتی ہے کہ تینوں تیر ایک ہی سمت کی طرف کیوں ہیں اور وقت کے ایک تعین شدہ تیر کا وجود کیوں ضروری ہے کہ نفسیاتی تیر کا تعین حر حرکی تیر سے ہوتا ہے اور یہ دونوں تیر لازمی طور پر ایک ہی سمت کی طرف ہوتے ہیں، اگر فرض کریں کائنات کے لیے کسی حد کی شرط نہیں تو ہم دیکھیں گے کہ وقت کے تعین شدہ حر حرکی اور کونیاتی تیروں کا ہونا ضروری ہے، مگر وہ کائنات کی پوری تاریخ کے لیے ایک ہی سمت میں نہیں ہوں گے، بہر حال میں یہ بحث کروں گا۔کہ صرف ایک ہی سمت کی طرف ہونے کی صورت میں ہی ایسی ذہین مخلوق کی نشونما کے لیے حالات سازگار ہوں گے، جو یہ سوال پوچھ سکے کہ بے ترتیبی وقت کی اس سمت میں کیوں بڑھتی ہے جس میں کائنات پھیلتی ہے۔

پہلے میں حر حرکی حوالے سے وقت کے تیر پر بحث کروں گا، حر حرکیت کا دوسرا قانون اس حقیقت کا نتیجہ ہے کہ ہمیشہ بے ترتیب حالتیں با ترتیب حالتوں سے زیادہ ہوتی ہیں، مثال کے طور پر ایک جگ سا معمے (JIGSAW PUZZLE) پر غور کریں جس کے ٹکڑے جوڑنے کی فقط ایک ہی ترتیب ہے جس سے مکمل تصویر بن سکتی ہے، دوسری طرف ترتیبوں کی ایک بہت بڑی تعداد ایسی ہے جس میں ٹکڑے منتشر حالت میں ہوتے ہیں اور کوئی تصویر نہیں بناتے۔

فرض کریں با ترتیب حالتوں میں سے ایک میں یہ نظام آغاز ہوتا ہے، وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ نظام سائنس کے قوانین کے مطابق ارتقاء پذیر ہو گا اور اس کی حالت بدل جائے گی، کچھ عرصے بعد یہ امکان

زیادہ ہوگا کہ با ترتیب نظام کی بجائے وہ منتشر حالت میں ہو، کیونکہ منتشر حالتیں زیادہ ہیں، اس طرح اگر نظام جو ترتیب کی ابتدائی شرط پوری کرتا ہے تو بھی وقت کے ساتھ انتشار بڑھے گا۔

فرض کریں کہ آغاز میں معمہ با ترتیب حالت میں تصویر کی صورت میں ڈبے میں پڑا ہے، اگر آپ ڈبے کو ہلائیں تو ٹکڑے ایک اور ترتیب حاصل کرلیں گے، ممکنہ طور پر یہ ایک بے ترتیب حالت ہوگی جس میں ٹکڑے تصویر نہیں بنائیں گے کیونکہ بے ترتیب حالتیں کہیں زیادہ ہیں، کچھ ٹکڑے اب بھی تصویر کے حصے بنا سکتے ہیں مگر آپ ڈبے کو جتنا ہلاتے جائیں گے، یہ امکان بڑھتا جائے گا کہ یہ ٹکڑے بھی ٹوٹ کر بالکل منتشر ہوجائیں اور کسی طرح کی تصویر نہ بنائیں، اس طرح اگر انتہائی ترتیب سے شروع ہونے والی ابتدائی شرط پوری کی جائے تو امکان ہے کہ وقت کے ساتھ ٹکڑوں کا انتشار بڑھے گا۔

بہر حال فرض کریں کہ خدا یہ فیصلہ کرتا ہے کہ کائنات کا اختتام انتہائی با ترتیب حال میں کرنا چاہتا ہے مگر اس میں کائنات کی ابتدائی حالت سے کوئی فرق نہیں پڑتا، ابتدائی وقتوں میں کائنات کے منتشر حالت میں ہونے کا امکان ہوگا یعنی انتشار وقت کے ساتھ گھٹتا رہا ہوگا، آپ ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا دیکھیں گے، تاہم چیزوں کا مشاہدہ کرنے والا شخص ایسی کائنات میں رہ رہا ہوگا جہاں بے ترتیبی وقت کے ساتھ کم ہو رہی ہوگی، میں یہ دلیل دوں گا کہ ایسی ہستیاں وقت کے ایسے نفسیاتی تیر کی حامل ہوں گی جس کا رخ پیچھے کی طرف ہو، یعنی وہ مستقبل کے واقعات یاد رکھیں گے اور خاص کے واقعات ان کو یاد نہیں آئیں گے، جب گلاس ٹوٹا ہوگا تو وہ اسے میز پر پڑا ہوا یاد رکھیں گے مگر جب وہ میز پر ہوگا تو انہیں اس کا فرش پر پڑا ہوا ہونا یاد نہیں ہوگا۔

انسانی یاداشت کے بارے میں گفتگو کرنا خاصہ مشکل کام ہے کیونکہ ہمیں تفصیل سے یہ معلوم نہیں کہ دماغ کیسے کام کرتا ہے، تاہم ہمیں اچھی طرح معلوم ہے کہ کمپیوٹر کی یاداشت کیسے کام کرتی ہے، اس لیے میں کمپیوٹر کے لیے وقت کے نفسیاتی تیر پر بحث کروں گا، میرے خیال میں یہ فرض کرنا مناسب ہے کہ کمپیوٹر کے لیے تیر وہی ہے جو انسانوں کے لیے ہے، اگر ایسا نہ ہوتا تو سٹاک ایکسچینج میں آنے والے کل(TO-MORROW) کی قیمتیں یاد رکھنے والے کمپیوٹر کے ذریعے بہت فائدہ ہوتا۔

کمپیوٹر کی یاداشت بنیادی طور پر ایک آلہ ہے جس میں موجود عناصر دو حالتوں میں سے کسی میں بھی

رہ سکھتے ہیں، ایک سادہ مثال گنتارہ (ARACUS) ہے (یہ گنتی سکھانے کا آلہ ہوتا ہے جس میں ایک چوکھٹے کے اندر تاروں پر گولیاں لگی ہوتی ہیں) اپنی سادہ ترین شکل میں یہ چند تاروں پر مشتمل ہوتا ہے، ہر تار پر موجود دانے کو دو میں سے کسی ایک مقام پر دکھایا جاسکتا ہے، کمپیوٹر کی یاداشت میں کچھ درج کیے جانے سے پہلے یاداشت بے ترتیب حالت میں ہوتی ہے، جس میں دو ممکنہ حالتوں کے لیے مساوی امکانات ہوتے ہیں (گنتار کے دانے اس کے تاروں پر بے ترتیبی سے بکھرے ہوئے ہوتے ہیں) جس نظام کو یاد رکھنا ہو یا یاداشت اس کے ساتھ باہمی عمل کرتی ہو اور نظام کی حالت کے مطابق یہ کوئی ایک یا دوسری حالت اختیار کرتی ہے (گنتار کا ہر دانہ تار کے دائیں یا بائیں طرف ہوگا) اس طرح بے ترتیب حالت ترتیب میں آجاتی ہے، تاہم یاداشت صحیح حالت میں ہونا یقینی بنانے کے لیے توانائی کی ایک خاص مقدار استعمال کرنی ضروری ہے (مثلاً دانے کو حرکت یا کمپیوٹر کو طاقت دینے کے لیے) یہ توانائی حرارت کے طور پر صرف ہوتی ہے اور کائنات میں بے ترتیبی کو بڑھاتی ہے، یہ دکھایا جاسکتا ہے کہ بے ترتیبی میں اضافہ ہمیشہ خود یاداشت میں ترتیب کے اضافے سے زیادہ ہوتا ہے، چنانچہ کمپیوٹر کو ٹھنڈا رکھنے والے پنکھوں کی خارج کردہ حرارت کا مطلب ہے جب کمپیوٹر اپنی یاداشت میں کچھ درج کرتا ہے تو پھر بھی کائنات کی مجموعی بے ترتیبی بڑھتی ہے، کمپیوٹر وقت کی جس سمت میں ماضی کو یاد رکھتا ہے وہی ہے جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔

وقت کی سمت کا ہمارا موضوعی احساس (SUBJECTIVE SENCE) احساس وقت کا نفسیاتی تیر ہمارے دماغ کے اندر وقت کے حر حرکی تیر سے متعین ہوتا ہے، بالکل کمپیوٹر کی طرح ہم چیزوں کو اسی ترتیب میں یاد رکھتے ہیں جس میں انٹروپی یا ابتری بڑھتی ہے، اس سے حر حرکیت کا دوسرا قانون غیر اہم ہوجاتا ہے، بے ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھتی ہے کیونکہ وقت کو ہم اسی سمت میں ناپتے ہیں جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے، آپ اس سے زیادہ محفوظ شرط نہیں لگا سکتے۔

مگر وقت کا حر حرکی تیر آخر موجود کیوں ہے؟ یا دوسرے لفظوں میں وقت کے ایک کنارے پر کائنات کو انتہائی با ترتیب حالت میں کیوں ہونا چاہیے؟ اس کنارے پر جسے ہم ماضی کہتے ہیں؟ یہ ہر زمانے میں مکمل بے ترتیبی کی حالت میں کیوں نہیں رہتی؟ آخر یہی کیوں زیادہ امکانی نظر آتا ہے؟ اور وقت کی سمت جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے وہی کیوں ہے جس میں کائنات پھیلتی ہے۔

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں یہ پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی کہ کائنات کیسے شروع ہوئی ہوگی، کیونکہ تمام معلوم سائنس کے قوانین بگ بینگ کی اکائیت پر ناکارہ ہوگئے، یوں کائنات ایک بہت ہموار اور با ترتیب حالت میں شروع ہوسکتی ہوگی، اس کے نتیجے میں وقت کے متعین شدہ حر حرکی اور کائناتی تیر حاصل ہوئے ہوں گے جن کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں مگر یہ اتنی ہی اچھی طرح ایک بہت متلاطم اور بے ترتیب حالت میں بھی شروع ہوسکتی ہوگی، اس صورت میں کائنات پہلے ہی ایک بالکل بے ترتیب حالت میں ہوگی، اس طرح بے ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھ نہیں سکے گی، یا تو یہ برقرار رہے گی جس صورت میں وقت کا کوئی تیر معین شدہ حر حرکی تیر نہیں ہوگا یا پھر بے ترتیبی کم ہوگی، جس صورت میں وقت کا حر حرکی تیر کائناتی تیر کی مخالف سمت کی طرف ہوگا ان امکانات میں سے کوئی بھی ہمارے مشاہدے کے مطابق نہیں، بہر حال جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کلاسیکی عمومی نظریہ خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتا ہے، جب مکان - زمان کا خم بڑھ جاتا ہے تو کوانٹم تجاذب کے اثرات اہم ہوجائیں گے اور کلاسیکی نظریہ کائنات کی ایک اچھی تشریح نہیں رہے گا، کائنات کا آغاز سمجھنے کے لیے تجاذب کا کوانٹم نظریہ استعمال کرنا پڑے گا۔

جیسا کہ ہم پچھلے باب میں دیکھ چکے ہیں تجاذب کے کوانٹم نظریے میں کائنات کی حالت کا تعین کرنے کے لیے یہ بتانا پڑے گا کہ ماضی میں مکان - زمان کی حد پر کائنات کی ممکنہ تواریخ کیسا طرزِ عمل اختیار کرتیں، جو کچھ ہم نہ جانتے ہیں اور نہ جان سکتے ہیں اسے بیان کرنے کی مشکل سے صرف اس طرح بچا جاسکتا ہے کہ تواریخ کسی حد کے نہ ہونے کی شرط کو پورا کرتی ہوں، وہ اپنی وسعت میں متناہی ہوں مگر کسی حد، کنارے یا اکائیت کی حامل نہیں، اس صورت میں وقت کا آغاز مکان - زمان کا ایک ہموار اور یکساں نقطہ ہوگا اور کائنات نے اپنا پھیلاؤ ایک بہت ہموار اور با ترتیب حالت میں شروع کیا ہوگا، وہ مکمل طور پر یکساں نہیں ہوگی، کیونکہ اس طرح کوانٹم نظریے کے اصولِ غیر یقینی کی خلاف ورزی ہوگی، پارٹیکلز کی رفتاروں اور کثافت میں معمولی کمی بیشی ضرور تھی، تاہم کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا مطلب تھا کہ کمی بیشی اصولِ غیر یقینی کے مطابق کم سے کم تھی۔

کائنات ایک تیز رفتار یا افراطی دور میں شروع ہوئی ہوگی جس میں اس نے اپنی جسامت بہت تیزی سے بڑھائی ہوگی، اس پھیلاؤ کے دوران کثافتی کمی بیشی شروع میں معمولی رہی ہوگی، مگر بعد میں اس میں اضافہ شروع ہوگیا ہوگا، جن خطوں میں کثافت معمول سے کچھ زیادہ ہوگی ان کا پھیلاؤ اضافی مادیت

اور تجاذبی قوت سے سست ہو گیا ہو گا، ایسے خطے پھیلنا چھوڑ دیں گے اور ڈھیر ہوکر کہکشائیں، ستارے اور ہمارے جیسی مخلوق تشکیل دیں گے، کائنات ایک ہموار اور باترتیب حالت میں شروع ہوئی ہو گی اور وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ متلاطم اور بے ترتیب ہوتی گئی ہو گی، اس سے وقت کے حر حرکی تیر کی تشریح ہو گی۔

لیکن اگر کبھی کائنات نے پھیلنا چھوڑ دیا اور سمٹنا شروع کردیا تو پھر کیا ہو گا؟ کیا حر حرکی تیر الٹ جائے گا اور بے ترتیبی وقت کے ساتھ گھٹنے لگے گی، اس طرح ان لوگوں کے لیے جو پھیلاؤ سے لے کر سکڑنے کے دور تک باقی رہے ہوں گے ہر قسم کی سائنس فکشن (SCIENCE FICTION) کی طرح کے امکانات سامنے آئیں گے، کیا وہ ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا دیکھیں گے؟ کیا وہ اس قابل ہوں گے کہ آنے والے کل کی قیمتیں یاد کر کے سٹاک مارکیٹ سے فائدہ حاصل کرسکیں گے؟ یہ فکر کچھ عملی سی معلوم ہوتی ہے کہ کائنات کے دوبارہ زوال پذیر ہونے پر کیا ہو گا؟ کیونکہ وہ کم از کم دس ارب سال تک سمٹنا شروع نہیں کرے گی؟ لیکن اگر یہ معلوم کرنے کی جلدی ہو تو اس کا بھی ایک طریقہ ہے، بلیک ہول میں چھلانگ لگانا، ایک ستارے کا ڈھیر ہوکر بلیک ہول بنانا کچھ ایسا ہی ہے جیسا پوری کائنات کے ڈھیر ہونے کے مراحل، چنانچہ اگر کائنات کے سمٹنے کے دور میں بے ترتیبی کم ہوتی ہے تو اس سے بیلک ہول کے اندر بھی کمی تو توقع کی جاسکتی ہے، اسی طرح شاید بلیک ہول میں گرنے والا خلا نورد جوئے میں رقم جیت لے گا کیونکہ اسے شرط لگانے سے پہلے یاد ہو گا کہ گیند کہاں رکھا تھا (مگر بدقسمتی سے وہ خود سویوں (SPAGETTI) کی شکل اختیار کرنے سے پہلے زیادہ کھیل نہیں سکے گا اور نہ ہی وہ اس قابل ہو گا کہ ہمیں حر حرکی تیر کے الٹنے کے بارے میں بتا سکے یا ا پنی جیتی ہوئی رقم ہی بینک میں رکھوا سکے کیونکہ وہ تو بلیک ہول کے واقعاتی افق کے پیچھے پھنس چکا ہو گا)۔

پہلے تو مجھے یقین تھا کہ جب کائنات دوبارہ ڈھیر ہو گی تو بے ترتیبی کم ہوجائے گی کیونکہ میں سمجھتا تھا کہ جب کائنات دوبارہ چھوٹی ہو گی تو اسے ہموار اور با ترتیب حالت میں واپس جانا پڑے گا، اس کا مطلب ہو گا پھیلتے ہوئے فیز (PHASE) کا وقت الٹ سکڑتے ہوئے فیز کی طرح ہو گا، سکڑنے والے فیز میں لوگ اپنی زندگی ماضی کی طرف گزار رہے ہوں گے، یعنی پیدا ہونے سے پہلے مرجائیں گے اور کائنات سمٹنے کے ساتھ ساتھ کم عمر ہوتے چلے جائیں گے۔

یہ تصویر پرکشش ہے کیونکہ اس کا مطلب ہوگا کہ پھیلتی اور سکڑتی ہوئی ہیئتوں کے درمیان ایک عمدہ تشاکل ہے، تاہم اسے کائنات کے بارے میں دوسرے تصورات سے الگ آزادانہ طور پر اختیار نہیں کیا جاسکتا، سوال یہ ہے کہ کیا یہ کسی حد کے نہ ہونے سے مشروط ہے یا یہ اس شرط سے مطابقت نہیں رکھتا؟ میں پہلے کہہ چکا ہوں کہ ابتداء میں میرا خیال تھا کہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا یقیناً یہ مفہوم تھا کہ سکڑتے ہوئے فیز میں بے ترتیبی کم ہوگی، سطح زمین سے مشابہت نے مجھے کچھ غلط راستے پر ڈال دیا تھا، اگر کائنات کے آغاز کو قطبِ شمالی کے مترادف سمجھا جائے تو کائنات کا انجام بھی آغاز جیسا ہونا چاہیے کیونکہ قطبِ جنوبی بھی قطبِ شمالی جیسا ہے، تاہم شمالی اور جنوبی قطبین فرضی وقت میں کائنات کے آغاز اور انجام سے مطابقت رکھتے ہیں مگر حقیقی وقت میں آغاز اور انجام ایک دوسرے سے بہت مختلف ہوسکتے ہیں، پھر میں خود اپنے کیے ہوئے کام کی وجہ سے بھی گمراہ ہوا جو میں نے کائنات کے سادہ ماڈلوں پر کیا تھا جس میں پھیلتے ہوئے فیز کا وقت الٹ کر ڈھیر ہوتے ہوئے فیز جیسا نظر آتا ہے، بہرحال میرے ایک رفیقِ کار پنسلوینیا اسٹیٹ یونیورسٹی کے ڈون پیج (DON PAGE) نے نشاندہی کی کہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط (NO BOUNDRY CONDITION) کے لیے ضروری نہیں تھا کہ سکڑتا ہوا فیز لازمی طور پر پھیلتے ہوئے فیز (EXPANDING PHASE) سے وقت کے اعتبار سے الٹ ہو، اس کے علاوہ میرے ایک شاگرد ریمنڈ لافلیم (RAMOND LAFLAMME) نے یہ دریافت کیا کہ کچھ زیادہ پیچیدہ ماڈل میں کائنات کا ڈھیر ہونا اس کے پھیلاؤ سے خاصہ مختلف تھا، میں سمجھ گیا کہ میں نے غلطی کی تھی، کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا مطلب تھا کہ بے ترتیبی در حقیقت سمٹنے کے دوران بھی مسلسل بڑھتی رہے گی، وقت کے حر حرکی اور نفسیاتی تیر بلیک ہول کے اندر یا کائنات کے سمٹنے پر الٹ نہیں جائیں گے۔

جب آپ کو یہ معلوم ہوجائے کہ آپ ایسی غلطی کرچکے ہیں تو آپ کیا کریں گے؟ کچھ لوگ کبھی تسلیم نہیں کرتے کہ وہ غلط ہیں اور اپنی بات کی حمایت میں مسلسل نئے اور متضاد دلائل ڈھونڈتے رہتے ہیں جیسا کہ ایڈنگٹن (EDDINGTON) نے بلیک ہول کے نظریے کی مخالفت میں کیا تھا، کچھ لوگ یہ دعوی کرتے ہیں کہ اول تو انہوں نے غلط نقطۂ نظر کی کبھی حمایت ہی نہیں کی یا اگر کی بھی تھی تو دکھانے کے لیے کہ یہ صحیح نہیں تھا، مجھے تو یہ بات بہت تیز اور کم پریشان کن معلوم ہوتی ہے کہ تحریری طور پر اپنے غلط ہونے کا اعتراف کرلیا جائے، اس کی ایک اچھی مثال آئن سٹائن تھا جس نے کائنات کے ایک ساکن ماڈل بنانے کی کوشش میں کائناتی مستقل متعارف کروایا تھا اور بعد میں اسے اپنی

زندگی کی سب سے بڑی غلطی قرار دیا تھا۔
وقت کے تیر کی طرف لوٹتے ہوئے یہ سوال برقرار ہے کہ ہم حر حرکی اور کائناتی تیروں کو ایک ہی سمت کی طرف کیوں دیکھتے ہیں؟ یا دوسرے لفظوں میں بے ترتیبی وقت کی اس سمت میں کیوں بڑھتی ہے جس میں کائنات پھیلتی ہے؟ اگر یہ یقین کرلیا جائے کہ بظاہر کوئی حد نہ ہونے کی شرط کے مطابق کائنات پھیلے گی اور پھر دوبارہ سمٹے گی تو پھر سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ہم سکڑتے ہوئے فیز کی بجائے پھیلتے ہوئے فیز میں کیوں ہوں۔

اس کا جواب بشری اصول کی بنیاد پر دیا جاسکتا ہے، سکڑتے ہوئے فیز میں ایسی ذہین مخلوق کے وجود کے لیے حالات سازگار نہیں ہوں گے جو یہ سوال پوچھ سکے کہ بے ترتیبی اس سمت میں کیوں بڑھ رہی ہے جس میں کائنات پھیل رہی ہے؟ کوئی حد نہ ہونے کی تجویز کے مطابق کائنات کے ابتدائی مراحل میں افراط کا مطلب ہے کائنات کا پھیلاؤ جو اس فیصلہ کن شرح کے بہت قریب ہوگا جس پر وہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے محفوظ رہ سکے اور اسی باعث وہ بہت طویل عرصے تک دوبارہ ڈھیر نہیں ہوگی، اس وقت تک تمام ستارے جل کر تمام ہوچکے ہوں گے اور ان میں پروٹون اور نیوٹرون شاید ہلکے پارٹیکلز بھی تابکاری میں زوال پذیر ہوچکے ہوں گے، کائنات تقریباً مکمل طور پر بے ترتیب حالت میں ہوگی، وقت کا کوئی مضبوط حر حرکی تیر نہیں ہوگا، بے ترتیبی زیادہ نہیں بڑھ سکے گی کیونکہ کائنات پہلے ہی تقریباً مکمل طور پر بے ترتیبی کی حالت میں ہوگی، تاہم با شعور زندگی کے عمل پذیر ہونے کے لیے وقت کا ایک مضبوط حر حرکی تیر ضروری ہے، زندہ رہنے کے لیے انسانوں کو غذا استعمال کرنی پڑتی ہے جو توانائی کی با ترتیب شکل ہے پھر اسے حرارت میں تبدیل کرنا پڑتا ہے جو توانائی کی بے ترتیب شکل ہے، اسی لیے کائنات کے سکڑتے ہوئے فیز میں با شعور زندگی کا وجود ممکن نہیں ہے، یہی اس بات کی تشریح ہے کہ ہم اپنے مشاہدے میں وقت کے حر حرکی اور کائناتی لہروں کو ایک ہی سمت میں اشارہ کرتے ہوئے کیوں دیکھتے ہیں، کائنات کا پھیلاؤ بے ترتیبی میں اضافے کا باعث نہیں بلکہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط ہی بے ترتیبی میں اضافے کا باعث بنتی ہے اور با شعور زندگی کے لیے حالات صرف پھیلتے ہوئے فیز ہی میں سازگار بناتی ہے۔

مختصر یہ کہ سائنس کے قوانین اگلی یا پچھلی سمتوں میں امتیاز نہیں کرتے، وقت کے کم از کم تین تیر ایسے ہیں جو ماضی کو مستقبل سے ممیز کرتے ہیں، حر حرکی (THERMODYNAMIC) تیر یعنی

وقت کی سمت میں بے ترتیبی بڑھتی ہے، نفسیاتی تیر یعنی وقت کی سمت میں ہم ماضی کو یاد رکھتے ہیں مستقبل کو نہیں، اور کائناتی تیر یعنی وقت کی سمت جس میں کائنات سمٹتی نہیں پھیلتی ہے، میں یہ بتا چکا ہوں کہ نفسیاتی تیر بنیادی طور پر حر حرکی تیر جیسا ہی ہے، یعنی یہ دونوں ہمیشہ ایک ہی سمت میں اشارہ کریں گے، کائنات کے لیے کوئی حد نہ ہونے کی تجویز وقت کے ایک متعین شدہ حر حرکی تیر کی موجودگی میں پیشین گوئی کرتی ہے، کیونکہ کائنات لازمی طور پر ایک ہموار اور با ترتیب حالت میں شروع ہوئی ہوگی، اور ہم اپنے مشاہدے میں حر حرکی تیر کو کائناتی تیر کے موافق اس لیے دیکھتے ہیں کہ با شعور مخلوقات صرف پھیلتے ہوئے فیز ہی میں موجود رہ سکتی ہیں، سکڑتا ہوا فیز نا موزوں ہوگا کیونکہ یہ وقت کے کسی مضبوط حر حرکی تیر کا حامل نہیں ہوگا۔

کائنات کی تفہیم میں نسلِ انسانی کی ترقی نے مزید بے ترتیب ہوتی ہوئی کائنات میں ترتیب کا ایک چھوٹا سا گوشہ قائم کیا، اگر آپ اس کتاب کا ہر لفظ یاد کرلیں تو آپ کی یاداشت میں تقریباً بیس لاکھ ٹکڑے درج ہوں گے اور آپ کے دماغ کی ترتیب میں تقریباً بیس لاکھ اکائیوں کا اضافہ ہوگا، تاہم یہ کتاب پڑھتے ہوئے آپ غذا کی شکل میں با ترتیب توانائی کے کم از کم ایک ہزار حرارے (CALORIES) بے ترتیب توانائی میں تبدیل کر چکے ہوں گے جو حرارت کی شکل میں آپ اپنے ارد گرد کی فضا کو جذب کرنے کے لیے حمل حرارت (CONVECTION) اور پسینے کی شکل میں دیتے ہیں، اس میں کائنات کی بے ترتیبی میں تقریباً بیس ملین ملین ملین ملین اکائیوں کا اضافہ ہوگا جو آپ کے دماغ کی ترتیب میں تقریباً دس ملین ملین ملین گنا زیادہ ہوگی، یہ اس صورت میں ہوگا اگر آپ اس کتاب میں موجود ہر چیز کو یاد کریں، میں اگلے باب میں اپنے یہ مسائل کچھ مزید سلجھانے کی کوشش کروں گا اور یہ بتاؤں گا کہ کس طرح لوگ جزوی نظریات کو ملا کر ایک جامع نظریہ وضع کرنے کی کوشش کر رہے ہیں جو کائنات میں ہر چیز پر محیط ہو۔

دسواں باب

طبیعات کی وحدتِ پیمائی

(THE UNIFICATION OF PHYSICS)

جیساکہ پہلے باب میں بیان کیا گیا ایک ہی مرحلے میں ایک ایسا مکمل اور جامع نظریہ وضع کرنا خاصہ مشکل ہے جو کائنات میں ہر شئے کی تشریح کرسکے چنانچہ اس کی بجائے ہم ایسے جزوی نظریات دریافت کرتے ہوئے آگے بڑھے ہیں جو واقعات کے ایک محدود حلقے کو بیان کرتے ہیں اور ہم نے دوسرے اثرات کو یا تو نظر انداز کیا ہے یا انہیں اندازاً مخصوص اعداد سمجھ لیا ہے (مثلاً علمِ کیمیاء کی مدد سے ہم ایٹموں کے باہمی عمل کا حساب لگا سکتے ہیں یہ جانے بغیر کہ ایٹم کے مرکزے یعنی نیو کلیس کی اندرونی ساخت کیا ہے) پھر بھی ایک ایسے مکمل، موزوں اور جامع نظریے کی دریافت متوقع ہے جس میں یہ تمام جزوی نظریات اندازوں کے طور پر شامل ہوں اور جسے حقیقت سے ہم آہنگ کرنے کے لیے مخصوص اختیاری اعداد استعمال نہ کرنے پڑیں، ایسے نظریے کی جستجو کو طبیعات کی وحدتِ پیمائی یا یکجائی (UNIFICATION OF PHYSICS) کہتے ہیں، آئن سٹائن نے اپنی زندگی کے کئی آخری سال ایک ناکام وحدت پیما نظریے کی تلاش میں گزارے مگر ابھی وقت نہیں آیا، تجاذب اور برقناطیسی قوت کے لیے جزوی نظریات تو تھے مگر نیوکلیائی قوت کے بارے میں بہت کم معلومات تھیں، مزید یہ کہ آئن سٹائن نے کوانٹم میکینکس کی حقیقت پر یقین کرنے سے انکار کردیا تھا حالانکہ وہ خود اس کی ترقی میں اہم کردار ادا کرچکا تھا، پھر بھی یہ لگتا ہے کہ اصولِ غیر یقینی ہماری کائنات کی ایک بنیادی خصوصیت ہے چنانچہ ایک کامیاب وحدت پیما نظریہ بنانے کے لیے اس کی شمولیت لازمی ہے۔

جیسا کہ میں بیان کروں گا اب ایک ایسے نظریے کی دریافت کے امکانات زیادہ روشن ہیں، کیونکہ کائنات کے بارے میں ہم اب بہت کچھ جانتے ہیں، مگر ہمیں بہت زیادہ پر اعتماد نہیں ہونا چاہیے کیونکہ ہم پہلے بھی ایسی صبحِ کاذب دیکھتے رہے ہیں، مثلاً اس صدی کے آغاز میں یہ سمجھا گیا کہ مسلسل مادے کی خاصیتوں (PROPERTIES OF CONTINOUS MATTER) مثلاً لچک اور احتمالِ حرارت (HEAT CONDUCTION) کے ذریعے ہر چیز کی تشریح کی جاسکتی ہے، ایٹمی ساخت اور اصولِ غیر

یقینی کی دریافت نے اس تصویر کو خاک میں ملا دیا پھر 1928ء میں ماہر طبیعات اور نوبل انعام یافتہ میکس بورن (MAX BORN) نے گوٹنجن یونیورسٹی (GOTTINGEN UNIVERSITY) کا دورہ کرنے والے ایک گروپ کو بتایا 'جو طبیعات ہم جانتے ہیں چھ مہینے میں ختم ہوجائے گی' اس کے اس اعتماد کی وجہ ڈیراک (DIRAC) کی دریافت کردہ وہ مساوات تھی جو الیکٹرون کے طرزِ عمل کا تعین کرتی تھی، یہ سوچا گیا کہ اس طرح مساوات پروٹون کے بھی طرزِ عمل کا تعین کرے گی جو اس وقت تک معلوم دو پارٹیکلز میں سے ایک تھا اور اس طرح نظریاتی طبیعات کا خاتمہ ہوجاتا، تاہم نیوٹرون اور نیو کلیائی قوتوں کی دریافت نے اسے ضربِ کاری لگائی، یہ کہنے کے با وجود مجھے یقین ہے کہ ہماری محتاط پر امیدی کی بنیاد موجود ہے اور ہم حتمی قوانینِ فطرت کی جستجو کے اختتام کے قریب ہوسکتے ہیں۔

میں نے پچھلے ابواب میں عمومی اضافیت، تجاذب کے جزوی نظریے اور ان جزوی نظریات کو بیان کیا ہے جو کمزور، طاقتور اور برقناطیسی قوتوں کا تعین کرتے ہیں، ان میں سے آخری تینوں کو معروف عظیم وحدتی نظریات (GRAND UNIFIED THEORIES GUTS) میں یکجا کیا جاسکتا ہے جو کچھ زیادہ اطمینان بخش نہیں ہے کیونکہ ان میں تجاذب (GRAVITATION) شامل نہیں اور مختلف پارٹیکلز میں اضافیتی مادہ جیسی کئی مقداریں شامل ہوتی ہیں جس کی اس نظریے سے پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی بلکہ انہیں مشاہدات کی مناسبت سے منتخب کیا جاتا ہے، ایک ایسا نظریہ جو تجاذب کے ساتھ دوسری قوتوں کو یکجا کرے دریافت کرنے میں اہم دشواری یہ ہے کہ عمومی اضافیت ایک کلاسیکی نظریہ ہے یعنی اس میں کوانٹم میکینکس کے اصولِ غیر یقینی کا احاطہ نہیں ہوتا، اس کے برعکس دوسرے جزوی نظریات لازمی طور پر کوانٹم میکینکس پر منحصر ہیں، چنانچہ پہلا قدم یہ ہے کہ عمومی اضافیت کو اصولِ غیر یقینی کے ساتھ ہم آہنگ کیا جائے، جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں اس کے بڑے اہم نتائج ہوسکتے ہیں جیسے یہ کہ بلیک ہول کا سیاہ نہ ہونا اور کائنات کا کسی اکائیت کا حاصل نہ ہونا، ممکن ہے وہ خود کفیل ہو اور کسی حد کے بغیر ہو جیسا کہ ساتویں باب میں بیان کیا گیا، مشکل یہ ہے کہ اصولِ غیر یقینی کے مطابق خالی سپیس بھی مجازی (VIRTUAL) پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز کے جوڑوں سے معمور ہے، یہ جوڑے توانائی کی لا محدود مقدار کے حامل ہوں گے، اس کے لیے آئن سٹائن کی مشہور مساوات $E = mc^2$ کے مطابق یہ لا متناہی کمیت کے بھی حامل ہوں گے، ان کے تجاذب کی کشش کائنات کو لا متناہی چھوٹی جسامت تک خمیدہ کردے گی۔

کچھ ایسی ہی بظاہر لا متناہیاں (INFINITIES) دوسرے جزوی نظریات میں بھی وقوع پذیر ہوتی ہیں مگر ان تمام حالات میں انہیں ایک عمل کے ذریعے زائل کیا جاسکتا ہے جسے دوبارہ طبعی حالت میں لانے کا عمل (RENORMALIZATION) کہا جاتا ہے، اس کا مطلب لا متناہیاں متعارف کرواکر زائل کرنا ہے، حالانکہ یہ تکنیک ریاضی کے اعتبار سے کچھ مشکوک سی ہے پھر بھی یہ عملی طور پر کار آمد معلوم ہوتی ہے اور ان نظریات کے ساتھ پیشین گوئیاں کرنے کے لیے استعمال کی جاچکی ہے جو درستی کے غیر معمولی درجے تک مشاہدات سے مطابقت رکھتی ہے، تاہم دوبارہ طبعی حالت میں لانے کے عمل میں مکمل نظریے کی جستجو نقطۂ نظر سے ایک سنگین نقص ہے کیونکہ اس کا مطلب ہے کہ نظریے سے کمیتوں کی حقیقی مقداروں اور طاقتوں کی مضبوطی کی پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی بلکہ انہیں مشاہدات سے ہم آہنگ کرنے کے لیے منتخب کیا جاتا ہے۔

عمومی اضافیت میں اصولِ غیر یقینی شامل کرنے کی کوشش میں صرف دو مقداریں ایسی ہیں جن کا تعین کیا جاسکتا ہے، تجاذب کی طاقت، کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) کی قدر، لیکن ان کا تعین لا متناہیوں کے خاتمے کے لیے کافی نہیں ہے، اس طرح جو نظریہ ہاتھ آتا ہے وہ خاص مقداروں کی پیشین گوئی کرتا ہے جیسے سپیس ٹائم کا خم جو حقیقی طور پر لا متناہی ہے مگر اس کے با وجود ان مقداروں کا مشاہدہ اور پیمائش مکمل طور پر متناہی حوالے سے کی جاسکتی ہے، عمومی اضافیت اور اصولِ غیر یقینی کی یکجائی میں یہ مسئلہ کچھ عرصے تک مشکوک تو تھا ہی مگر پھر اس کی تصدیق 1972ء میں تفصیلی اعداد وشمار سے ہوئی، چار سال کے بعد ایک ممکنہ حل سپر تجاذب (SUPER GRAVITY) کے نام سے پیش کیا گیا، خیال یہ تھا کہ تجاذبی قوت کے سپن - 2 (SPIN2) کے پارٹیکلز جنہیں گریوی ٹون (GRAVITION) کہا جاتا ہے کو 3/2، 1، ½ اور 0 سپن والے مخصوص دوسرے پارٹیکلز کے ساتھ ملا دیا جائے، اس طرح یہ تمام پارٹیکلز ایک ہی سپر پارٹیکل (SUPER PARTICLE) کے مختلف پہلو کے طور پر سمجھے جاسکتے ہیں، اس طرح سپن ½ اور 2/3 والے مجازی پارٹیکل کو 0, 1 , 2 سپن والے قوت بردار پارٹیکلز کے ساتھ یکجا کیا جاسکتا ہے، ½ اور 3/2 سپن والے مجازی پارٹیکلز یا اینٹی پارٹیکلز جوڑے منفی توانائی کے حامل ہوں گے اور اس طرح 2, 1 اور 0 چکر والے مجازی جوڑوں کی مثبت توانائی کو زائل کرنے کی کوشش کریں گے، یہ بہت سی ممکنہ لا متناہیوں کو زائل کرنے کا باعث بنتا ہے، مگر شک تھا کہ پھر بھی چند لا متناہیاں باقی رہ جائیں گی، تاہم باقی بچ جانے والی لا متناہیوں کی دریافت کے لیے مطلوبہ اعداد وشمار اتنے طویل اور مشکل تھے کہ کوئی بھی

انہیں حل کرنے پر تیار نہیں تھا، حتی کہ ایک اندازے کے مطابق کمپیوٹر پر بھی اسے حل کرنے کے لیے چار سال لگتے تھے اور اس بات کے امکانات بہت زیادہ تھے کہ کم از کم ایک یا شاید زیادہ غلطیاں ہوتیں اور نتائج کی درستی تب ہی معلوم ہوتی جب ان ا عداد وشمار کو دہرا کر وہی جواب پھر سے پایا جاتا مگر اس کا امکان بہت کم تھا۔

ان مسائل اور اس حقیقت کے با وجود کہ سپر تجاذب کے نظریات میں پارٹیکلز ہمارے زیرِ مشاہدہ پارٹیکلز سے مطابقت نہیں رکھتے، بہت سے سائنس دانوں کو یقین تھا کہ سپر تجاذب ہی شاید طبیعات کی وحدتِ پیمائی کے مسئلے کا درست جواب تھا اور تجاذب کو دوسری قوتوں کے ساتھ یکجا کرنے کا یہی بہترین طریقہ تھا، بہر حال 1984ء میں کچھ نئے نظریات کی حمایت میں رائے تبدیل ہوئی جنہیں تانت نظریات (STRING THEORIES) کہا جاتا ہے، ان نظریات میں بنیادی معروض پارٹیکلز نہیں ہوتے جو سپیس کے ایک نقطے کو گھیرتے ہیں بلکہ ایسی چیزیں ہوتی ہیں جو لمبائی تو رکھتی ہیں مگر ان کا کوئی اور بعد (DIMENSION) نہیں ہوتا، جیسے مثلاً ایک لا متناہی ریشے یا تانت (STRING) کا ٹکڑا، ان ریشوں کے سرے (ENDS) ہوسکتے ہیں (معروف کھلے ریشے) یا ان بند کنڈل (LOOP) کی شکل میں ایک دوسرے سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں (شکل 10.1 اور 10.2:

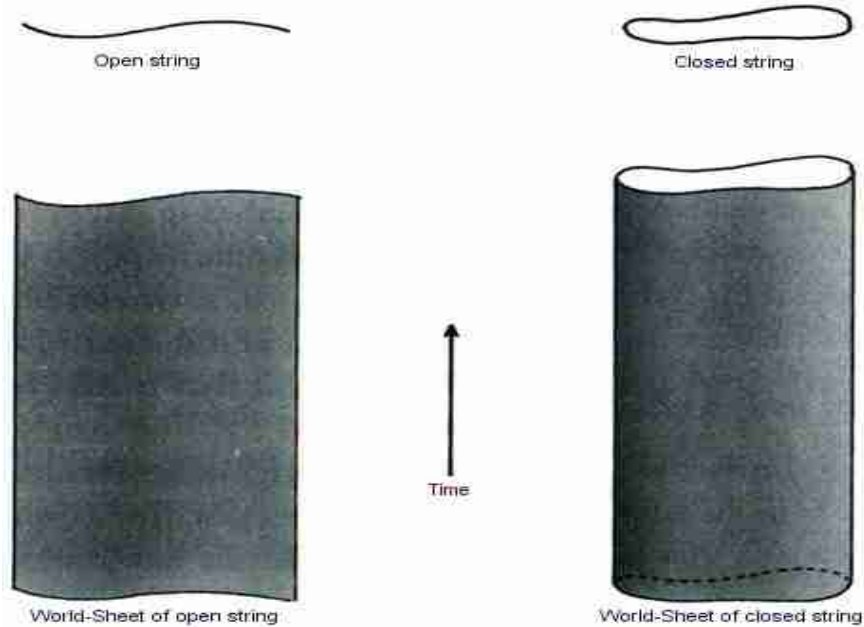



FIGURE 10.1 AND 10.2

ایک پارٹیکل وقت کے ہر لمحے میں سپیس کا ایک نقطہ گھیرتا ہے لہذا اس کی تاریخ کو سپیس - ٹائم میں ایک لکیر سے ظاہر کیا جاسکتا ہے جیسے ورلڈ لائن کو عالمی لکیر (THE WORLD - LINE) کہا جاتا ہے، اس کے برعکس ایک ریشہ وقت کے ہر لمحے میں سپیس کی ایک لکیر گھیرتا ہے لہذا مکاں - زماں میں اس کی تاریخ دو ابعادی سطح ہوتی ہے جسے ورلڈ شیٹ (WORLD SHEET) کہا جاتا ہے، ایسی عالمی چادر پر کسی بھی نقطے کی تشریح دو اعداد کے ذریعے کی جاسکتی ہے جن میں ایک وقت کا تعین کرتا ہے (شکل 10.1) بند ریشے کی ورلڈ شیٹ ایک سلنڈر (CYLINDER) یا ٹیوب (TUBE) ہوتی ہے (شکل۔ 10.2) اس ٹیوب میں سے ایک قتلہ (SLICE) دائرے کی شکل کا ہوتا ہے جو کسی خاص وقت میں ریشے کے مقام کی نمائندگی کرتا ہے۔

ریشے کے دو حصے مل کر ایک واحد ریشہ بنا سکتے ہیں، کھلے ریشوں کی صورت میں وہ سروں سے جڑ سکتے ہیں (شکل 10.3):

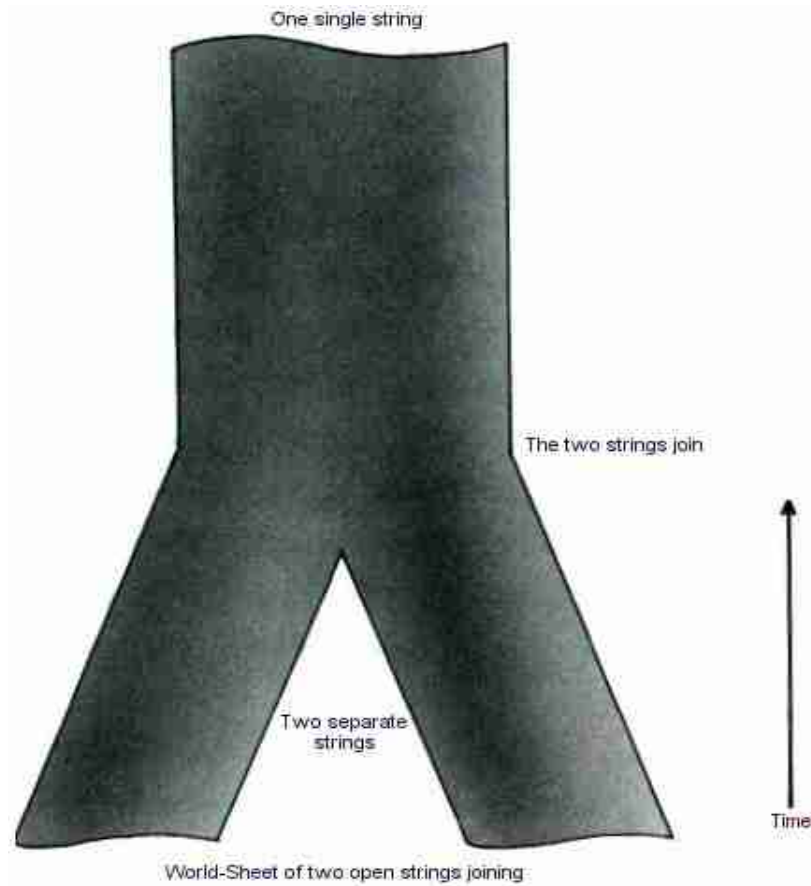



FIGURE 10.3

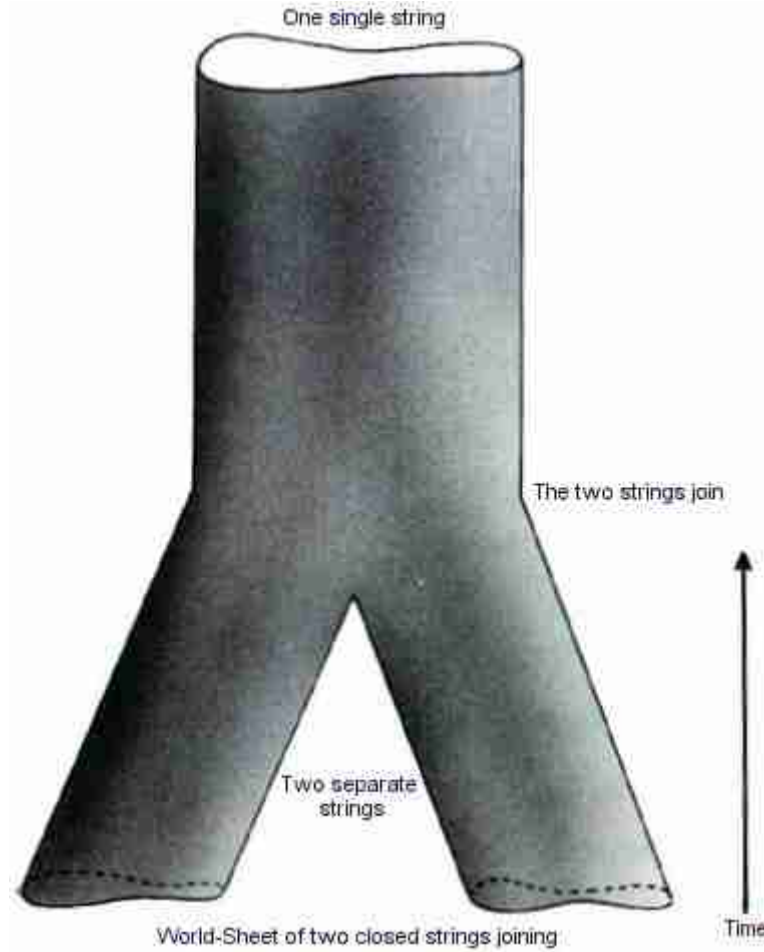



FIGURE 10.4

جبکہ بند ریشے کی صورت میں ایک پتلون کے پائنچوں کی شکل میں جڑتے ہیں (شکل 10.4) اسی طرح ریشے کا ایک ٹکڑا دو ریشوں میں تقسیم ہوسکتا ہے، ریشے کے نظریات میں جنہیں پارٹیکل سجھا جاتا تھا اب ریشے پر سفر کرنے والی لہریں سمجھا جانے لگا ہے جیسے پتنگ کی مرتعش ڈور پر لہریں، ایک پارٹیکل کا دوسرے پارٹیکل سے خارج یا جذب ہونا ریشوں کے باہم ملنے یا ٹوٹنے کے مترادف ہے، مثال کے طور پر پارٹیکل نظریات میں زمین پر سورج کی تجاذبی قوت کو سورج میں ایک پارٹیکل سے گریوی ٹون کا اخراج اور زمین میں ایک پارٹیکل میں اس کا جذب ہونا سمجھا جاتا ہے (شکل 10.5):

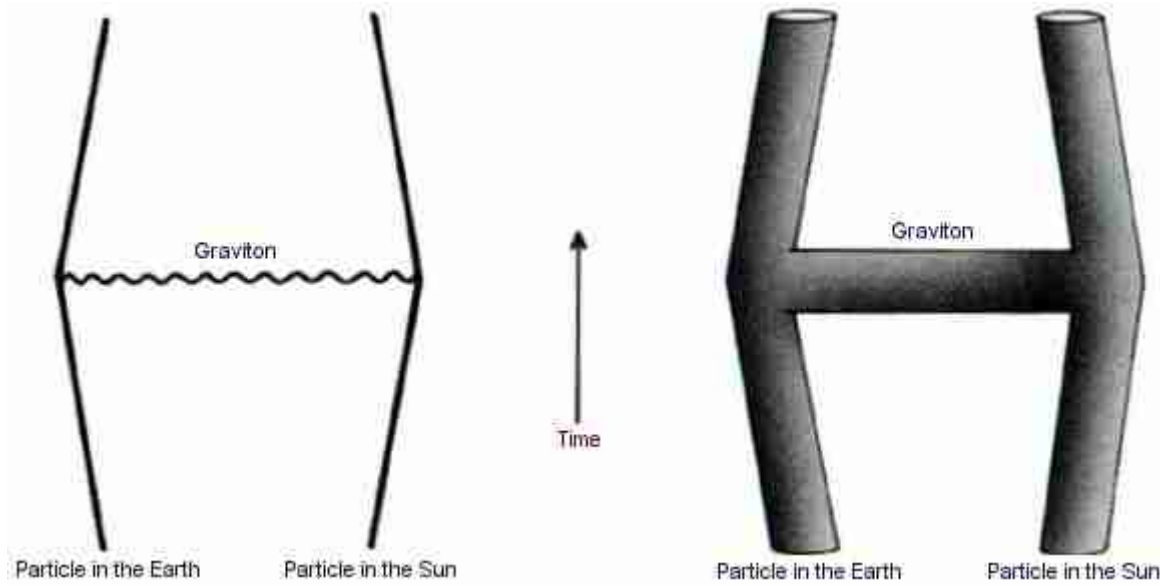



FIGURE 10.5 AND 10.6

سٹرنگ نظریے میں یہ عمل ایک H کی شکل کی ٹیوب یا پائپ (شکل 10.6) کے مترادف ہوتا ہے (سٹرنگ تھیوری ایک طرح سے نل کاری (PLUMBING) ہے، H کی دو عمودی اطراف سورج اور زمین کے پارٹیکلز سے مطابقت رکھتی ہیں اور افقی پٹی (HORIZONTAL CROSSBAR) ان کے درمیان سفر کرنے والے گریوی ٹون کے مترادف ہے)۔

سٹرنگ نظریہ بہت عجیب وغریب تاریخ کا حامل ہے، یہ پہلے پہل 1960ء کی دہائی کے اواخر میں دریافت ہوا جب طاقتور قوت کی تشریح کے لیے ایک نظریہ وضع کرنے کی کوشش کی جارہی تھی، خیال یہ تھا کہ پروٹون اور نیوٹرون جیسے پارٹیکلز کو ریشے پر لہروں کی طرح سمجھا جاسکتا ہے، یہ پارٹیکلز کے درمیان طاقتور ریشے کے ان ٹکڑوں کی طرح ہے جو ریشے کے دوسرے حصوں کے درمیان سے گزرتے ہیں جیسا کہ مکڑی کے جالے میں ہوتا ہے، اس نظریے کے لیے پارٹیکلز کے درمیان طاقتور قوت کی زیرِ مشاہدہ قدر دینا ایسا ہی تھا جیسے ربڑ کے وہ ریشے جن میں دس ٹن بوجھ کھینچنے کی طاقت ہو۔

1974ء میں پیرس کے جوئل شیرک (JOEL SCHERK) اور کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی

کے جان شوارز (JOHN SCHWARZ) نے ایک مقالہ شائع کیا جس میں انہوں نے بتایا کہ سٹرنگ نظریہ تجاذبی قوت کی تشریح کر سکتا ہے لیکن صرف اسی صورت میں کہ ریشے میں تناؤ بہت زیادہ ہو، تقریباً ایک ہزار ملین ملین ملین ملین ملین ملین ٹن (ایک کے بعد 39 صفر) ریشے کے نظریے کی پیشین گوئیاں لمبائی کے عام پیمانوں پر بالکل وہی ہوں گی جو عمومی اضافیت کی ہیں مگر وہ بہت چھوٹے فاصلوں پر جیسے ایک سینٹی میٹر کے ایک ہزار ملین ملین ملین ملین ملین ویں حصے سے بھی چھوٹے فاصلوں پر مختلف ہوں گی، (جب ایک سینٹی میٹر کو ایک کے ساتھ تینتیس صفر والے ہندسے سے تقسیم کیا جائے) تاہم ان کے کام کو زیادہ توجہ نہ مل سکی کیونکہ بالکل اسی وقت اکثر لوگ طاقتور قوت کے سٹرنگ نظریے کو چھوڑ کر کوارک (QUARKS) اور گلوونز (GLOUNS) کا نظریہ اپنا رہے تھے جو مشاہدات کی روشنی میں زیادہ موزوں معلوم ہو رہا تھا، شیرک المناک حالات میں فوت ہوا اسے ذیا بیطس (DIABETES) کا مرض تھا، وہ ایسے وقت میں بے ہوش ہوا جب اسے کوئی انسولین کا انجکشن لگانے والا آس پاس نہ تھا، اس طرح سٹرنگ نظریے کا شاید واحد حمایتی شوارز بالکل اکیلا رہ گیا، مگر اب اس کے پاس ریشے کے تناؤ کی خاصی اونچی مجوزہ قدر تھی۔

1984ء میں سٹرنگ کے بارے میں دلچسپی دوبارہ پیدا ہوئی جس کی بظاہر دو وجوہات تھیں، ایک تو اس سمت میں کوئی پیش رفت نہیں ہو رہی تھی کہ سپر تجاذب متناہی ہے یا یہ ہمارے مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی قسموں کی تشریح کرسکتا تھا، دوسری وجہ جان شوارز (JOHN SCHWARZ) اور کوئین میری کالج لندن کے مائیک گرین (MIKE GREEN) کے مقالے کی اشاعت تھی جس میں بتایا گیا تھا کہ سٹرنگ نظریہ ایسے پارٹیکلز کے وجود کی تشریح کرسکتا ہے اور وہ ہمارے زیرِ مشاہدہ چند پارٹیکلز کی طرح اندرونی کھبے پن (LEFT HANDEDNESS) کے حامل ہوتے ہیں، بہر حال وجہ کچھ بھی ہو جلد ہی بہت سے لوگوں نے سٹرنگ نظریے پر کام شروع کر دیا اور ایک نیا ورژن المعروف ہیٹروٹک سٹرنگ (HETROTIC STRING) سامنے آیا جو بظاہر مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی قسموں کی تشریح کرنے کے قابل تھا۔

سٹرنگ نظریہ لا متناہیوں کی طرف رہنمائی کرتا ہے، مگر یہ خیال کیا جاتا ہے کہ وہ ہیٹروٹک سٹرنگ ورژن (VERSION) میں زائل ہوجائیں گے (اگرچہ اس کے بارے میں یقین سے کچھ نہیں کہا جاسکتا) بہرحال سٹرنگ نظریات کا ایک بڑا مسئلہ اور بھی ہے، یہ اس وقت کارآمد ہوتے ہیں جب سپیس ٹائم چار

ابعادی کی بجائے دس یا چھبیس ابعاد کے حامل ہوتے ہیں، بلا شبہ مکاں - زماں کے اضافی ابعاد سائنس فکشن میں عام ہیں، یہ تو گویا لازمی ہی ہیں کیونکہ بصورتِ دیگر اضافیت کے تحت روشنی سے زیادہ تیز سفر کرنا ممکن ہونے کی حقیقت کا مطلب ہوگا کہ ستاروں اور کہکشاؤں کے درمیان سفر کے لیے بہت ہی زیادہ طویل عرصہ درکار ہوگا، سائنس فکشن کا تصور یہ ہے کہ شاید ایک بڑے بعد (DIMENSION) کے ذریعے کوئی مختصر راستہ اختیار کیا جاسکتا ہے، اسے مندرجہ ذیل انداز سے پیش کیا جاسکتا ہے، تصور کریں کہ جس مکاں میں ہم رہتے ہیں وہ دو ابعادی اور جہاز کے لنگر یا ٹورس (TORUS) کی طرح مڑی ہوئی ہے (شکل 10.7):

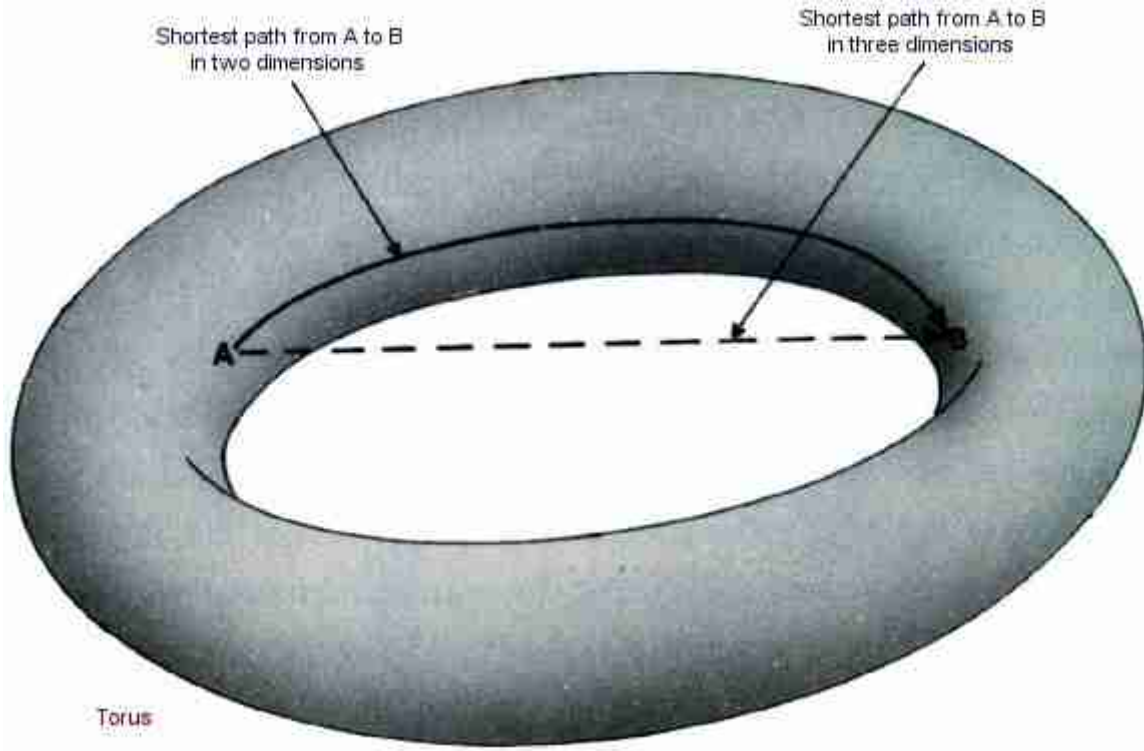



FIGURE 10.7

اگر آپ لنگر کے اندرونی کنارے کے ایک طرف ہوں اور دوسری طرف کسی نقطے پر جانا چاہتے ہوں تو آپ کو لنگر (ANCHOR) کے اندرونی کنارے کے ساتھ ساتھ گھوم کر آنا پڑے گا تاہم اگر آپ تیسرے ابعاد میں سفر کرنے کے قابل ہوں تو آپ براہِ راست سامنے جاسکتے ہیں۔

اگر یہ اضافی۔ابعاد واقعی موجود ہیں تو ہم انہیں محسوس کیوں نہیں کرتے؟ ہم صرف تین سپیس اور وقت کے ایک بعد ہی کو دیکھتے ہیں، خیال یہ ہے کہ دوسرے ابعاد مڑ کر سپیس کی بہت چھوٹی سی جسامت میں سما گئے ہیں جیسے انچ کے ملین ملین ملین ملین ملین ویں حصے میں، یہ اتنا چھوٹا ہے کہ ہم اسے محسوس نہیں کرتے اور صرف وقت کا ایک اور سپیس کے تین ابعاد دیکھتے ہیں! جن میں سپیس - ٹائم خاصہ چپٹا ہے، یہ نارنجی کی سطح کی طرح ہے جسے آپ قریب سے دیکھیں تو خمدار اور پُر شکن ہے مگر دور سے دیکھیں تو اونچی نیچی نظر نہیں آتی ہے، ایسا ہی سپیس - ٹائم کے ساتھ ہے، بہت چھوٹے پیمانے پر اس کا خم یا اضافی۔ابعاد نظر نہیں آتیں، اگر یہ خاکہ درست ہے تو مستقبل کے خلا نوردوں کے لیے بڑی خبر کا باعث ہے کیونکہ اضافی۔ابعاد کسی خلائی جہاز کے گزرنے کے لیے بہت ہی چھوٹی ہوں گی، بہر حال اس سے ایک اور مسئلہ اٹھتا ہے، وہ یہ کہ تمام ابعاد میں صرف چند ہی کیوں خم کھاکر ایک چھوٹی سی گیند میں سمائے ہوئے ہیں؟ شاید اس لیے کہ ابتدائی کائنات میں تمام ابعاد ہی بہت خمدار رہے ہوں گے، جب دوسرے ابعاد بہت زور سے خم کھائے ہوئے ہیں تو صرف وقت کا ایک اور سپیس کے تین ابعاد چپٹے کیوں ہو گئے؟

اس کا ایک ممکنہ جواب بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) ہے، سپیس کے دو ابعاد ہماری جیسی پیچیدہ مخلوق کی نشونما کے لیےکافی معلوم نہیں ہوتے، مثلاً ایک بعد والی زمین پر رہنے والے دو ابعادی جانوروں کو ایک دوسرے سے آگے نکلنے کے لیے ایک دوسرے پر سے چھلانگیں لگانی پڑیں گی، اگر کوئی دو ابعادی مخلوق کوئی شئے کھائے تو وہ مکمل طور پر ہضم نہیں ہو گی اور فضلہ بھی اس راستے سے نکلے گا جس راستے سے اسے نگلا گیا تھا کیونکہ اگر اس کے جسم کے آر پار کوئی راستہ ہوتا تو وہ اس مخلوق کو دو الگ الگ حصوں میں تقسیم کردیتا (شکل۔ 10.8) اسی طرح یہ دیکھنا کہ دو ابعادی مخلوق میں دورانِ خون کیسے ہو گا، بہت مشکل ہے۔

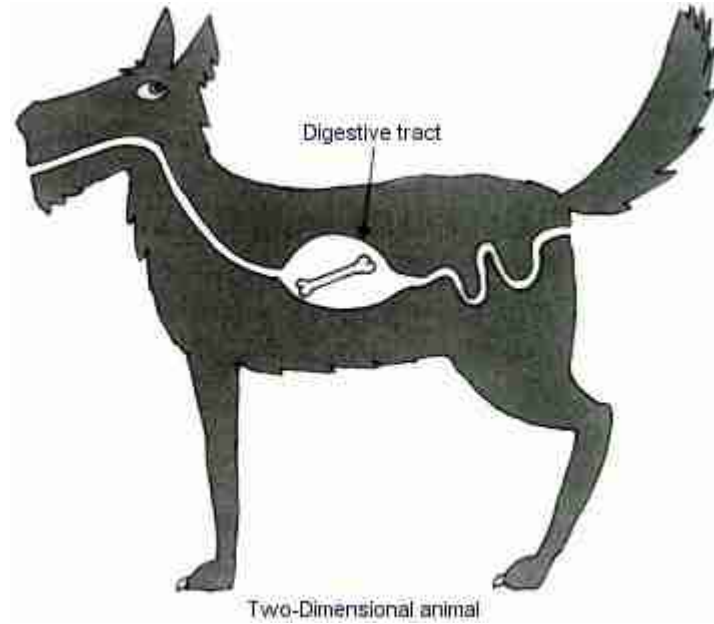



FIGURE 10.8

سپیس کے تین سے زیادہ ابعاد میں بھی مسائل کھڑے ہوجائیں گے؟ ان دو اجسام کے درمیان تجاذبی قوت کے ساتھ بہت تیزی سے کم ہو گی بہ نسبت تین ابعاد کے (تین ابعاد میں فاصلہ دگنا ہونے پر تجاذبی قوت 1/4 رہ جاتی ہے، چار ابعاد میں 1/8 اور پانچ ابعاد میں 1/6 اور اس طرح تجاذبی قوت کم ہوتی رہتی ہے) اس کی اہمیت یہ ہے کہ زمین جیسے ستاروں کے سورج کے گرد مدار غیر مستحکم ہوں گے، مدار سے ذرا سا خلل (جو دوسرے سیاروں کے تجاذب سے بھی ہوسکتا ہے) یا تو زمین کو چکر دیتے ہوئے سورج سے دور لے جائے گا یا زمین کو سورج میں پھینک دے گا، ہم یا تو جم جائیں گے یا جل جائیں گے، دراصل سپیس کے تین سے زیادہ ابعاد میں فاصلے کے ساتھ تجاذب کے ایسے طرزِ عمل کا مطلب ہے کہ دباؤ متوازن رکھنے والے تجاذب کے ساتھ سورج مستحکم حالت میں رہنے کے قابل نہیں ہوگا، یا تو بکھر جائے گا یا پھر ڈھیر ہوکر بلیک ہول تشکیل دے گا، دونوں صورتوں میں یہ زمین پر زندگی کے لیے روشنی اور حرارت کے ماخذ کے طور پر زیادہ کار آمد نہیں ہوگا، چھوٹے پیمانے پر ایٹم میں الیکٹرونوں کو مرکزے یعنی نیو کلیس کے گرد گھمانے والی برقی قوتیں تجاذبی قوتوں جیسا طرزِ عمل اختیار کریں گے، چنانچہ الیکٹرون یا تو ایٹم سے بالکل نکل جائیں گے یا چکر کھاتے ہوئے نیو کلیس میں جا گریں گے، دونوں صورتوں میں

ایٹم ہمارے مشاہدے میں آنے والے ایٹموں سے مختلف ہوگا۔

یہ بات بظاہر واضح ہے کہ زندگی کا وہ تصور جو ہمارے ذہن میں ہے سپیس - ٹائم کے صرف ان خطوں میں موجود رہ سکتا ہے جن میں وقت کا ایک اور سپیس کے تین ابعاد خم کھا کر مختصر نہ ہوگئے ہوں، اس کا مطلب ہوگا کہ کمزور بشری اصول سے رجوع کیا جاسکتا ہے بشرطیکہ سٹرنگ نظریہ کائنات کے ایسے خطوں کی اجازت دے جیسا کہ بظاہر سٹرنگ نظریے کے حوالے سے لگتا ہے، ہوسکتا ہے کہ کائنات کے دوسرے خطے یا دوسری کائناتیں ہوں (اس کا جو بھی مطلب ہو) جن میں تمام ابعاد خم کھا کر مختصر ہوگئے ہوں یا جن میں چار سے زیادہ ابعاد تقریباً چپٹے ہوں، مگر ایسے خطوں میں کوئی با شعور مخلوق نہ ہو جو مؤثر ابعاد کی مختلف تعداد کا مشاہدہ کرسکے۔

مکاں - زماں کے ابعاد کے سوال کے علاوہ سٹرنگ نظریہ کئی دوسرے مسائل کا بھی حامل ہے جو اسے طبیعات کا حتمی وحدتی نظریہ قرار دیے جانے سے قبل حل کئے جانے ضروری ہیں، ہم اب تک نہیں جانتے کہ آیا تمام لا متناہیاں ایک دوسرے کو زائل بھی کرتی ہیں یا نہیں اور یہ کہ اپنے مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی مخصوص قسموں کو ریشے پر لہروں سے کس طرح ملائیں، اس کے با وجود امید ہے کہ ان سوالات کے جواب اگلے چند برسوں میں مل جائیں گے اور اس صدی کے آخر تک ہمیں معلوم ہوجائے گا کہ آیا سٹرنگ نظریہ طبیعات کا وہ جامع نظریہ ہے جس کی عرصہ دراز سے تلاش تھی۔

مگر کیا در حقیقت ایسا وحدتی نظریہ ہو بھی سکتا ہے؟ شاید ہم صرف ایک سراب کے تعاقب میں ہیں، بظاہر تین امکانات موجود ہیں:

۱) ایک مکمل وحدتی نظریہ واقعی موجود ہے جسے اگر ہم واقعی کافی ذہین ہیں تو ایک نہ ایک دن دریافت کر لیں گے۔
۲) کائنات کا کوئی حتمی نظریہ نہیں ہے، صرف ایسے نظریات کا لا متناہی سلسلہ ہے جو کائنات کی تشریح بہتر سے بہتر انداز میں کرتا چلا جاتا ہے۔
۳) کائنات کا کوئی نظریہ نہیں ہے، واقعات کی پیشین گوئی ایک حد سے آگے نہیں ہوسکتی کیونکہ وہ اتفاقی طور پر اور بے ترتیب انداز سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

کچھ لوگ تو اس بنیاد پر تیسرے امکان کی حمایت کریں گے کہ اگر ایک مکمل مجموعۂ قوانین ہوتا تو خدا کی مرضی اور دنیا میں مداخلت کی آزادی میں خلل ڈالتا، یہ بات ایک قدیم قول کی طرح ہے کہ کیا خدا کوئی اتنا بھاری پتھر بنا سکتا ہے جسے خود بھی نہ اٹھا سکے؟ مگر یہ خیال کہ ہوسکتا ہے خدا اپنی مرضی۔ بدلنا۔ چاہے۔ اس۔ مغالطے۔ کی۔ ایک۔ مثال۔ ہے۔ جس۔ کی۔ نشاندہی۔ سینٹ۔ اگسٹائن۔ (ST AUGUSTINE) نے کی تھی جس میں خدا کو وقت میں موجود ایک ہستی سمجھا جاتا ہے، وقت تو صرف خدا کی تخلیق کردہ کائنات کی ایک خاصیت ہے جسے بناتے وقت شاید خدا کو معلوم تھا کہ اس کا ارادہ کیا ہے؟

کوانٹم نظریے کی دریافت کے بعد ہم نے یہ تسلیم کر لیا ہے کہ واقعات کی بالکل درستی کے ساتھ پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی، کچھ نہ کچھ بے یقینی ہمیشہ رہ جاتی ہے، اگر کوئی چاہے تو اس بے ترتیبی کو خدا کی مداخلت سے تعبیر کرسکتا ہے، مگر یہ بڑی عجیب قسم کی مداخلت ہوگی، کوئی ثبوت نہیں کہ اس کا کوئی مقصد ہے اور اگر ہوتا تو تعریف کے مطابق یہ بے سروپا (RANDOM) نہ ہوتی، دورِ جدید میں ہم نے سائنس کے مقصد کا از سر نو تعین کر کے مذکورہ بالا تیسرے امکان کو رد کردیا ہے، اب ہمارا مقصد ایسا مجموعۂ قوانین وضع کرنا ہے جو اصولِ غیر یقینی کی مقرر کردہ حد کے اندر ہمیں واقعات کی پیشین گوئی کرنے کے قابل بنائے۔

زیادہ سے زیادہ بہتر نظریات کے ایک لا متناہی سلسلے کے بارے میں دوسرا امکان اب تک ہمارے تجربے سے مطابقت رکھتا ہے، کئی مواقع پر ہم نے اپنی پیمائشوں کی درستی کو بہتر بنایا ہے یا مشاہدات کا نیا سلسلہ وضع کیا ہے، مگر ایسے نئے مظاہر کی دریافت جس کی پیشین گوئی موجود نظریے نے نہیں کی تھی ہمارے لیے زیادہ ترقی یافتہ نظریے کی دریافت کا سبب بنتے رہے ہیں، اس لیے یہ کوئی حیران کن بات نہ ہوگی اگر عظیم وحدتی نظریوں کی موجودہ نسل کا یہ دعوی غلط نکلے کہ تقریباً 100 گیگا الیکٹرون وولٹ کی کمزور برقی وحدتی توانائی (ELECTRO WEAK UNIFICTION ENERGY) اور تقریباً ایک۔ ہزار۔ ملین۔ ملین۔ گیگا۔ الیکٹرون۔ وولٹ۔ کی۔ عظیم۔ وحدتی۔ توانائی۔ (GRAND UNIFICTION ENERGY) کے درمیان کوئی بنیادی طور پر نئی چیز وقوع پذیر نہیں ہوگی، اس وقت ہم الیکٹرونوں اور کوارکس کو بنیادی پارٹیکلز سمجھتے ہیں مگر عین ممکن ہے کہ ان سے زیادہ بنیادی ساخت کی کئی نئی پرتیں دریافت ہوجائیں۔

بہرحال لگتا ہے کہ تجاذب صندوق اندر صندوق، اس سلسلے کو ایک حد فراہم کرسکتی ہے، اگر کسی کے پاس دس ملین ملین ملین گیگا الیکٹرون وولٹ (ایک ساتھ انیس صفر) کی پلانک توانائی سے بھی زیادہ توانائی کا پارٹیکل ہوتا تو اس کی کمیت اتنی مرتکز ہوتی کہ وہ اپنے آپ کو باقی کائنات سے کاٹ کر ایک چھوٹا سا بلیک ہول تشکیل دے لیتی، چنانچہ لگتا ہے کہ جیسے ہم زیادہ سے زیادہ کی طرف بڑھتے ہیں تو بہتر سے بہتر نظریات کے سلسلے کی کوئی حد ہونی چاہیے تاکہ کائنات کا کوئی حتمی نظریہ بن سکے، یقیناً پلانک کی توانائی ہماری تجربہ گاہیں پیدا کی جاسکنے والی تقریباً سو گیگا الیکٹرون وولٹ کی توانائی سے بہت زیادہ ہے، ہم مستقبلِ قریب میں اس فرق کو پارٹیکل مسرع (ACCELERATOR) سے پر نہیں کر سکیں گے، تاہم کائنات کے بہت ابتدائی مراحل میں ہی ایسی توانائیاں وقوع پذیر ہوئی ہوں گی، میرے خیال میں اس بات کا قوی امکان ہے کہ ابتدائی کائنات کا مطالعہ اور ریاضیاتی مطابقت کی ضروریات ہم میں سے چند کو اپنی زندگی ہی میں ایک مکمل وحدتی نظریے تک لے جائیں بشرطیکہ ہم اس سے پہلے اپنے آپ کو مکمل طور پر تباہ نہ کر چکے ہوں۔

اگر ہم واقعی کائنات کا حتمی نظریہ دریافت کر لیں تو اس کا کیا مطلب ہوگا؟ جیسا کہ ہم نے پہلے باب میں بتایا تھا کہ ہمیں کبھی بھی یہ یقین نہیں ہوسکتا کہ ہم نے واقعی درست نظریہ دریافت کر لیا ہے کیونکہ نظریات ثابت نہیں کیے جاسکتے، لیکن اگر یہ نظریہ ریاضیاتی طور پر موزوں ہو اور ہمیشہ ایسی پیشین گوئیاں کرے جو مشاہدات کے مطابق ہوں تو ہم معقول حد تک پر اعتماد ہوسکتے ہیں کہ وہ نظریہ درست ہے اس طرح کائنات کی تفہیم کے لیے انسانیت کی فکری جد وجہد کی تاریخ میں ایک طویل اور شاندار باب کا خاتمہ ہوگا، مگر اس سے ایک عام آدمی کے لیےکائنات کے لیے تعین کرنے والے قوانین کی تفہیم میں انقلاب آجائے گا، نیوٹن کے دور میں ایک تعلیم یافتہ آدمی کے لیے ممکن تھا کہ وہ کم از کم اہم نکات کی حد تک تمام انسانی علم پر دسترس حاصل کرے مگر اس کے بعد سائنسی ارتقاء کی رفتار نے یہ نا ممکن بنادیا، چونکہ نظریات کو نئے مشاہدات سے مطابقت کے لیے ہمیشہ تبدیل کیا جاتا رہا، اس لیے یہ کبھی بھی پوری طرح نہ ہضم کیے جاتے ہیں اور نہ ہی سادہ بنائے جاتے ہیں کہ عام لوگ انہیں سمجھ سکیں، آپ کو ایک ماہر بننا ہوگا اور پھر بھی آپ سائنسی نظریات کے صرف ایک مختصر حصے پر دسترس کی توقع کرسکتے ہیں، مزید یہ کہ ترقی کی رفتار اتنی تیز ہے کہ ہم سکول یا یونیورسٹی میں جو کچھ پڑھتے ہیں وہ ہمیشہ کچھ پہلے ہی متروک ہوچکا ہوتا ہے، صرف چند ہی لوگ علم کی تیزی سے بڑھتی ہوئی رفتار کا ساتھ دے سکتے ہیں اور اس کے لیے بھی انہیں زندگی وقف کردینی پڑتی ہے

تاکہ ایک مختصر شعبے پر مہارت حاصل کر سکیں، آبادی کا باقی حصہ نئی ترقیوں اور ان سے پیدا ہونے والے ہیجانات سے ذرا سا با خبر ہوتا ہے، اگر ایڈنگٹن کا قول سچ مان لیا جائے تو ستر سال پہلے عمومی نظریہ اضافیت کو صرف دو افراد سمجھتے تھے اب یونیورسٹی کے ہزاروں طالب علم اسے سمجھتے ہیں اور لاکھوں لوگ اس خیال سے کم از کم آشنا تو ہیں، اگر مکمل وحدتی نظریہ دریافت ہوجائے تو اسے تھوڑے ہی عرصے میں سمجھ لیا جائے گا، پھر ہم سب اس قابل ہوں گے کہ ان قوانین کی کچھ تفہیم کرسکیں جو کائنات کا تعین کرتے ہیں اور ہمارے وجود کے ذمے دار ہیں۔

اگر ہم ایک مکمل وحدتی نظریہ دریافت بھی کر لیں تو اس کا مطلب یہ نہیں ہوگا کہ ہم عمومی طور پر واقعات کی پیشین گوئی کرنے کے قابل ہوجائیں گے، اس کی دو وجوہات ہوں گی، اول تو وہ حد ہے جو کوانٹم میکینکس کا اصولِ غیر یقینی ہماری پیشین گوئی کی صلاحیتوں پر لگاتا ہے، اس سے بچنے کے لیے ہم کچھ نہیں کرسکتے تاہم۔ عملی طور پر یہ پہلی حد دوسری کی نسبت کم مانع ہے اس کی وجہ یہ حقیقت ہے کہ ہم ما سوائے بہت سادہ حالات کے نظریے کی مساوات (EQUATION) کو بالکل ٹھیک حل نہیں کرسکتے حتی کہ ہم نیوٹن کے نظریہ تجاذب میں تین اجسام کی حرکت کے لیے بھی بالکل ٹھیک حل نہیں نکال سکتے اور اجسام کی تعداد اور نظریے کی پیچیدگی بڑھنے کے ساتھ مشکل میں اضافہ ہوتا ہے، ہم پہلے ہی وہ قوانین جانتے ہیں جو ان علوم کی اساس ہیں پھر بھی ہم نے ان موضوعات کو حل شدہ مسائل کا درجہ نہیں دیا، ہم اب تک ریاضیاتی مساوات کے ذریعے انسانی رویے کی پیشین گوئی کرنے میں زیادہ کامیاب نہیں ہوئے چنانچہ اگر ہم نے بنیادی قوانین کا ایک مکمل مجموعہ دریافت کر بھی لیا تو آنے والے برسوں میں مزید بہتر اندازے لگانے کے طریق کار کی دریافت کا فکری چیلنج برقرار رہے گا، ہم پیچیدہ اور زیادہ حقیقی صورتحال میں ممکنہ نتائج کی کار آمد پیشین گوئیاں کرسکیں گے، ایک مکمل موزوں اور وحدتی نظریہ صرف پہلا قدم ہے، ہمارا مقصد اپنے اطراف کے واقعات اور خود اپنے وجود کی مکمل تفہیم ہے۔

گیارہواں باب

اختتامیہ

(CONCLUSION)

ہم اپنے آپ کو پریشان کن دنیا میں پاتے ہیں، ہم جو کچھ اپنے اطراف میں دیکھتے ہیں اسے سمجھنا اور یہ پوچھنا چاہتے ہیں کہ کائنات کی ماہیت (NATURE) کیا ہے؟ یہ اس طرح کیوں ہے؟ ہمارا مقام کیا ہے اور یہ کہ خود ہم کہاں سے آئے ہیں؟

ان سوالات کا جواب دینے کی کوشش میں ہم دنیا کی ایک تصویر بناتے ہیں، بالکل ایسی ہی ایک تصویر کچھوؤں (TORTOISES) کا لا متناہی مینار ہے جو چپٹی زمین کو سہارا دیے ہوئے ہے اور اسی طرح سپر سٹرنگ (SUPER STRING) کا نظریہ ہے، دونوں نظریے کائنات کے ہیں، ہر چند دوسرا نظریہ پہلے سے کہیں زیادہ ریاضیاتی اور درست ہے، دونوں نظریات مشاہداتی ثبوت سے محروم ہیں، کسی نے کبھی ایسا دیو ہیکل کچھوا نہیں دیکھا جس کی پشت پر زمین رکھی ہوئی ہو اور نہ ہی کسی نے سپر سٹرنگ دیکھا ہے تاہم کچھوے کا نظریہ ایک اچھا سائنسی نظریہ بننے میں ناکام رہتا ہے کیونکہ اس کی پیشین گوئی کے مطابق لوگ دنیا کے کناروں سے گر سکتے ہیں، یہ بات تجربے سے مطابقت نہیں رکھتی تاوقتیکہ اسے ان لوگوں کے لیے استعمال کیا جائے جن کے بارے میں سمجھا جاتا ہے کہ وہ برمودا تکون (BERMUDA TRIANGLE) میں گم ہو گئے ہیں۔

کائنات کی تشریح و توجیہ کی اولین کوششوں میں یہ تصور شامل تھا کہ واقعات اور فطری مظاہر روحوں کے اختیار میں ہیں جو انسانی جذبات رکھتی ہیں اور بالکل انسانوں کی طرح غیر متوقع طرزِ عمل رکھتی ہیں، یہ روحیں (SPIRITS) فطری مظاہر مثلاً دریاؤں، پہاڑوں اور اجرامِ فلکی جیسے چاند اور سورج میں رہتی ہیں، انہیں مطمئن رکھنا اور ان کی خوشنودی حاصل کرنا ضروری تھا تاکہ زمین کی زرخیزی اور موسموں کی گردش کی ضمانت مل سکے، تاہم بتدریج یہ آگہی حاصل ہوئی کہ ان میں ایک خاص ترتیب ہے، سورج ہمیشہ مشرق سے طلوع ہوکر مغرب میں غروب ہوتا ہے چاہے سورج دیوتا کو بھینٹ

دی جائے یا نہ دی جائے، اس کے علاوہ سورج، چاند اور سیارے آسمان پر بڑے درست راستے اختیار کرتے ہیں جن کی خاصی ٹھیک پیشین گوئی کی جاسکتی ہے، پھر بھی سورج اور چاند دیوتا ہوسکتے تھے مگر ایسے جو سخت قوانین کے تابع ہوں، بظاہر اس سے کوئی مستثنی نہیں تھا، قطع نظر ایسی حکایات کے جن میں یوشع (JOSHUA) کے لیے سورج رک گیا تھا۔

شروع میں تو یہ ترتیبیں اور قوانین صرف علم فلکیات اور چند دوسری صورتوں ہی میں آشکار ہوئے، تاہم تہذیبی ارتقاء کے ساتھ اور خاص طور پر پچھلے تین سو سال میں زیادہ سے زیادہ با قاعدگیاں اور قوانین دریافت ہوئے، ان قوانین کی کامیابی کی روشنی میں لاپلیس (LAPLACE) نے انیسویں صدی کے اوائل میں سائنسی جبریت (SCIENTIFIC DETERMINISM) کا مفروضہ پیش کیا، یعنی اس نے تجویز کیا کہ قوانین کا ایک مجموعہ ہوگا جو کائنات کے ا رتقاء کا بالکل ٹھیک تعین کرے گا بشرطیکہ کسی خاص وقت میں اس کی تشکیل کا مکمل علم ہو۔

لاپلیس کی جبریت دو اعتبار سے نا مکمل تھی، یہ قوانین کے انتخاب کے بارے میں خاموش تھی اور کائنات کی ابتدائی تشکیل بھی واضح نہیں کرتی تھی، یہ باتیں خدا پر چھوڑ دی گئیں تھیں، خدا ہی یہ فیصلہ کرتا کہ کائنات کیسے شروع ہو اور کن قوانین کے تابع ہو، مگر ایک مرتبہ کائنات کا آغاز ہونے کے بعد پھر خدا اس میں مداخلت نہیں کرتا، در حقیقت اسے ان علاقوں تک محدود کردیا گیا تھا جہاں تک انیسویں صدی کی سائنس کا فہم تھا۔

اب ہم جانتے ہیں کہ لاپلیس کی سائنسی جبریت کے بارے میں امیدیں کم ا زکم ان معنوں میں پوری نہیں ہوسکتیں جو اس کے ذہن میں تھے، کوانٹم میکینکس کا اصولِ غیر یقینی یہ مفہوم رکھتا ہے کہ بعض مقداروں کے مخصوص جوڑے جیسے ایک پارٹیکل کے مقام اور رفتار دونوں کے بارے میں پیشین گوئی بالکل درستی سے نہیں کی جاسکتی۔

کوانٹم میکینکس اس صورت حال کے لیے کئی کوانٹم نظریات سے مدد لیتی ہے جن میں پارٹیکلز کے بہت واضح مقامات اور رفتاریں نہیں ہوتیں بلکہ انہیں ایک لہر سے ظاہر کیا جاتا ہے، یہ کوانٹم نظریات اس لحاظ سے جبریت کے حامل ہیں کہ یہ وقت کے ساتھ لہر کے ارتقاء کے لیے قوانین فراہم کرتے ہیں، چنانچہ

اگر کسی ایک وقت لہر کا علم ہو تو کسی اور وقت پر اس سے حساب لگایا جاسکتا ہے، غیر متوقع اور اتفاقی عنصر محض اس وقت سامنے آتا ہے جب لہر کو پارٹیکلز کی رفتاروں اور مقامات کی مدد سے بیان کرنے کی کوشش کی جائے، مگر ہوسکتا ہے یہ ہماری غلطی ہو، ہوسکتا ہے کہ پارٹیکل کے مقامات اور رفتاریں نہ ہوں بلکہ صرف لہریں ہوں، بات صرف اتنی ہے کہ ہم لہروں کو مقامات اور رفتاروں کے بارے میں اپنے پہلے سے سوچے ہوئے خیالات میں ڈھالنے کی کوشش کرتے ہیں، ما حاصل عدم مطابقت بھی بظاہر پیشین گوئی نہ کرسکنے کی وجہ ہے۔

عملاً ہم نے سائنس کے مقاصد کا از سر نو تعین کرتے ہوئے ایسے قوانین کی دریافت کو اپنا مطمع نظر بنایا ہے جو ہمیں اصولِ غیر یقینی کی مقرر کردہ حدود تک واقعات کی پیشین گوئی کے قابل بنا دیں، بہر حال یہ سوال برقرار رہتا ہے کہ کائنات کی ابتدائی حالت اور قوانین کا انتخاب کیوں اور کیسے کیا جائے؟

میں نے اس کتاب میں تجاذب کا تعین کرنے والے قوانین کو خصوصی اہمیت دی ہے کیونکہ یہ تجاذب ہی ہے جو کائنات کی بڑے پیمانے پر ساخت کی تشکیل کرتا ہے حالانکہ یہی قوتوں کی چار اقسام میں کمزور ترین ہے، تجاذب کے قوانین کچھ عرصہ پہلے تک اس مروج نقطۂ نظر سے مطابقت نہیں رکھتے تھے کہ کائنات وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی، تجاذب کے ہمیشہ پرکشش ہونے کا مطلب ہے کہ کائنات یا تو پھیل رہی ہے یا سمٹ رہی ہے، عمومی اضافیت کے نظریے کے مطابق ماضی میں ضرور لا متناہی کثافت کی ایک حالت رہی ہوگی، یعنی بگ بینگ جو وقت کا ایک مؤثر آغاز ہوگا، اسی طرح اگر پوری کائنات دوبارہ ڈھیر ہوجائے تو مستقبل میں لا متناہی کثافت کی اور حالت ضرور ہوگی یعنی بڑا سمٹاؤ (BIG CRUNCH) جو وقت کا انجام ہوگا اگر کائنات دوبارہ ڈھیر نہ بھی ہو تو مقامی خطوں میں اکائیتیں ہوں گی جو ڈھیر ہوکر بلیک ہول تشکیل دیں گی، یہ اکائیتیں بلیک ہول میں گرنے والے کے لیے وقت کا اختتام ہوں گی، بگ بینگ اور دوسری اکائیتوں پر تمام قوانین ناکارہ ہوجائیں گے اور اس طرح پھر بھی خدا کو اس فیصلے کی مکمل آزادی ہوگی کہ پھر کیا کیا جائے اور کائنات کیسے شروع ہو۔

جب ہم کوانٹم میکینکس کو عمومی اضافیت کے ساتھ یکجا کرتے ہیں تو ایک نیا امکان سامنے آتا ہے جو پہلے نہیں تھا یعنی سپیس اور ٹائم مل کر ایک متناہی چار ابعادی سپیس بناتے ہیں جو اکائیتوں اور حدود سے مبرا ہوتی ہے جو زمین کی سطح کی طرح ہے مگر زیادہ ابعاد کی حامل ہے، ایسے لگتا ہے کہ یہ

خیال کائنات کی بہت سی زیرِ مشاہدہ خصوصیات کی تشریح کرسکتا ہے مثلاً اس کی بڑے پیمانے پر یکسانیت اور چھوٹے پیمانے پر متجانسیت (HOMOGENEITY) جیسے کہکشائیں، ستارے اور حتی کہ نوعِ انسانی یہاں تک کہ یہ ہمارے مشاہدے میں آنے والے تیر کی بھی تشریح کرسکتا ہے، لیکن اگر کائنات مکمل طور پر خود کفیل اور اکائیتوں اور حدود کے بغیر ہے اور ایک وحدتی نظریے سے مکمل طور پر بیان ہوسکتی ہے تو اس کے گہرے اثرات خدا کی تخلیق پر پڑیں گے۔

آئن سٹائن نے ایک مرتبہ یہ سوال اٹھایا تھا کہ 'کائنات تعمیر کرتے ہوئے خدا کو انتخاب کرنے کی کس حد تک آزادی تھی؟' اگر کوئی حد نہ ہونے کی تجویز درست ہے تو اسے ابتدائی حالات کے انتخاب کی کوئی آزادی نہیں تھی، پھر بھی یقیناً اسے ان قوانین کے انتخاب کی آزادی ہوگی جس کی کائنات تابع ہے، تاہم اتنا وسیع انتخاب بھی نہیں ہوگا، صرف ایک یا چند مکمل طور پر وحدتی نظریات مثلاً ہیٹروٹک سٹرنگ نظریہ (HETEROTIC STRING THEORY) جو قائم بالذات (SELF CONSISTENT) بھی ہو اور انسانوں جیسی پیچیدہ ساختوں کے وجود کی اجازت بھی دے تاکہ کائناتی قوانین کی تفتیش ہوسکے اور خدا کی ماہیت کے بارے میں پوچھا جائے۔

اگر صرف ایک وحدتی نظریہ ہے تو وہ قاعدوں اور مساوات کا ایک مجموعہ ہی تو ہے، مساوات کو زندگی کون بخشتا ہے اور ایک کائنات بناتا ہے تاکہ وہ اس کی تشریح کرسکیں؟ ریاضیاتی ماڈل بنانے کا سائنسی طریقہ یہ جواب دینے سے قاصر ہے کہ ماڈل کے لیے ایک کائنات کا ہونا کیوں ضروری ہے جس کی وہ تشریح کرسکے؟ کائنات اپنے وجود کی پریشانی کیوں اٹھاتی ہے؟ کیا وحدتی نظریہ اتنا زبردست ہے کہ یہ خود اپنے وجود کی ضمانت ہے یا اسے ایک خالق کی ضرورت ہے اور اگر ہے تو کیا وہ کائنات پر کوئی اثر بھی ڈالتا ہے؟ اور اسے کس نے تخلیق کیا؟

اب تک تو زیادہ تر سائنس دان نئے نظریات وضع کرنے میں مصروف رہے ہیں جو یہ بتائیں کہ کائنات کیا ہے تاکہ یہ پوچھا جاسکے کہ کیوں ہے، دوسری طرف وہ لوگ ہیں جن کا کام کیوں کا سوال اٹھانا ہے یعنی فلسفی، سائنسی نظریات کے ارتقاء کا ساتھ نہیں دے پائے، اٹھارویں صدی میں فلسفی سمجھتے تھے کہ سائنس سمیت تمام انسانی علم ان کی اقلیم ہے اور ایسے سوالات پر بحث کرتے تھے کہ کیا کائنات کا آغاز تھا؟ بہر حال انیسویں اور بیسویں صدی میں سائنس چند ماہرین کے علاوہ تمام فلسفیوں اور لوگوں کے

لیے بہت زیادہ تکنیکی اور ریاضیاتی تھی، فلسفیوں نے اپنا دائرہ تحقیق اتنا محدود کرلیا کہ اس صدی کے مشہور ترین فلسفی وٹنگ سٹائن (WITTGEN STEIN نے کہا 'فلسفے کا واحد باقی ماندہ مقصد زبان کا تجزیہ ہے' ارسطو سے کانٹ تک فلسفے کی عظیم روایت کا یہ کیسا زوال ہے؟

بہر حال اگر ہم ایک مکمل وحدتی نظریہ دریافت کر لیں تو یہ صرف چند سائنس دانوں کے لیے نہیں بلکہ وسیع معنوں میں ہر ایک کے لیے قابلِ فہم ہوگا، پھر ہم سب فلسفی، سائنس دان بلکہ عام لوگ بھی اس سوال پر گفتگو میں حصہ لے سکیں گے کہ ہم اور یہ کائنات کیوں موجود ہیں، اگر ہم اس کا جواب پالیں تو یہ انسانی دانش کی حتمی فتح ہوگی کیونکہ تب ہم خدا کے ذہن کو سمجھ لیں گے۔

آئن سٹائن

نیو کلیر بم کی سیاست کے ساتھ آئن سٹائن کا تعلق جانا پہچانا ہے، اس نے امریکی صدر فرینکلین روز ویلٹ (FRANKLIN ROOSEVELT) کے نام اس مشہور خط پر دستخط کیے تھے جس کے نتیجے میں روز ویلٹ نے نیو کلیر بم کے خیال پر سنجیدگی سے غور کرنا شروع کیا تھا، اور پھر آئن سٹائن دوسری جنگِ عظیم کے بعد نیو کلیر جنگ روکنے کی کوششوں میں مصروف رہا، مگر یہ ایک سائنس دان کے جداگانہ اعمال نہیں تھے جسے سیاست کی دنیا میں گھسیٹ لیا گیا ہو، در حقیقت آئن سٹائن کی زندگی خود اس کے اپنے الفاظ میں 'سیاست اور ریاضی کی مساوات میں منقسم رہی ہے'۔

آئن سٹائن کی پہلی سرگرمی پہلی جنگِ عظیم کے دوران سامنے آئی جب وہ برلن میں پروفیسر تھا، انسانی جانوں کے ضیاع سے متنفر ہوکر وہ جنگ کی مخالفت میں ہونے والے مظاہروں میں شریک ہوا، سول نا فرمانی کی حمایت اور جبری بھرتی کی مخالفت نے اسے رفقائے کار میں غیر مقبول بنا دیا، پھر جنگ کے بعد اس نے اپنی کوششوں کا رخ مصالحت اور بین الاقوامی تعلقات کی بہتری کی طرف موڑ دیا، اس سے بھی وہ مشہور نہ ہوسکا اور وہ اپنی سیاست کی وجہ سے لیکچر دینے کے لیے بھی امریکا جانے میں مشکلات کا سامنا کرنے لگا۔

آئن سٹائن کا دوسرا مقصد صہیونیت (ZIONISM) تھا ہر چند کہ وہ آبائی طور پر یہودی تھا پھر بھی خدا کے انجیلی (BIBLICAL) تصور کا منکر تھا تاہم پہلی جنگِ عظیم سے قبل اور اس کے دوران بڑھتی ہوئی یہود دشمنی کی وجہ سے بتدریج وہ اپنی شناخت یہودی برادری کے ساتھ کرانے لگا اور بعد میں صہیونیت کا زبردست حامی بن گیا، ایک بار پھر نا پسندیدگی اسے اپنا ما فی الضمیر بیان کرنے سے نہ روک سکی، اس کے نظریات کی شدید مخالفت۔ ہوئی حتی کہ ایک آئن سٹائن دشمن تنظیم وجود میں آگئی، ایک شخص دوسرے کو آئن سٹائن کے قتل پر اکساتا ہوا سزا یاب ہوا (اور صرف چھ ڈالر کے جرمانے کا سزا وار ٹھہرایا گیا) مگر آئن سٹائن ٹھنڈے مزاج کا آدمی تھا، جب ایک کتاب چھپی جس کا نام 'آئن سٹائن کے سو مخالف مصنفین' تو اس نے جواب دیا 'اگر میں غلط ہوں تو پھر ایک ہی کافی ہے'۔

1933ء میں ہٹلر برسرِ اقتدار آیا تو آئن سٹائن امریکا میں تھا، اس نے اعلان کیا کہ وہ جرمنی واپس نہیں جائے گا، جب نازی ملیشیا (NAZI MILITIA) نے اس کے گھر پر چھاپا مارا اور اس کے بینک اکاؤنٹ کو ضبط کرلیا تو برلن کے ایک اخبار نے سرخی لگائی آئن سٹائن کی طرف سے خوش خبری، وہ واپس نہیں آرہا۔ نازی خطرے کے پیشِ نظر آئن سٹائن نے صلح پسندی کو خیر باد کہا اور اس ڈر سے کہ کہیں نازی سائنس دان نیوکلیر بم نہ بنا لیں اس نے تجویز کیا کہ امریکا کو اپنے طور پر بم بنا لینا چاہیے، لیکن پہلے ایٹم بم سے ہی وہ نیوکلیر جنگ کے خطرات کی تنبیہ کھلے عام کرنے لگا تھا اور نیوکلیر ہتھیاروں کی بین الاقوامی پابندی کی تجویز دے رہا تھا۔

امن کے لیے آئن سٹائن کی کوششیں دیر پا کامیابی حاصل نہ کر سکیں، اس کے دوست بھی چند ہی رہے تاہم صہیونی مقاصد حاصل کرنے کے لیے اس کی پُر زور حمایت کو 1952ء میں اس وقت تسلیم کرلیا گیا جب اسے اسرائیل کی صدارت پیش کی گئی اور اس نے یہ کہہ کر انکار کردیا کہ اس کے خیال میں وہ سیاست سے نا بلد ہے مگر شاید اصل وجہ مختلف تھی، اس کا ایک قول ہے 'میرے لیے مساوات (EQUATION) زیادہ اہم ہیں کیونکہ سیاست حال کے لیے ہے اور مساوات ہمیشہ کے لیے'۔

گلیلیو گلیلی

(GALILEO GALILEI)

جدید سائنس کا سہرا شاید کسی بھی اور سے زیادہ کیلے گلیلیو کے سر ہے، کیتھولک کلیسا سے اس کا مشہور تنازعہ اس کے فلسفے کے لیے مرکزی اہمیت کا حامل تھا، کیونکہ گلیلیو ان اولین افراد میں سے ایک ہے جنہوں نے یہ دلیل دی تھی کہ انسان یہ جان سکتا ہے کہ دنیا کیسے کام کرتی ہے اور یہ کہ ہم حقیقی دنیا کا مشاہدہ کر کے ہی ایسا کر سکتے ہیں۔

گلیلیو ابتداء ہی سے کوپرنیکس (COPERNICUS) کے نظریے پر یقین رکھتا تھا (سیارے سورج کے گرد گردش کرتے ہیں) پھر اس نے اس خیال کی حمایت کے لیے مطلوبہ ثبوت پانے کے بعد ہی اس کی کھلے عام حمایت کی، ان نے کوپرنیکس کے نظریے کے بارے میں لاطینی زبان میں لکھا (اس وقت کی مروجہ عالمانہ زبان لاطینی تھی) اور جلد ہی اس کے خیالات کی حمایت جامعات سے باہر وسیع پیمانے پر ہونے لگی اس سے ارسطو کے پیروکار اساتذہ سخت ناراض ہوئے، انہوں نے گلیلیو کے مخالف ہو کر کیتھولک کلیسا کو قائل کرنے کی کوشش کی کہ وہ کوپرنیکس ازم (COPERNICAISM) پر پابندی لگا دے۔

گلیلیو اس صورتحال سے پریشان ہوکر روم گیا تاکہ کلیسائی حکام سے بات کر سکے، اس نے دلیل دی کہ انجیل کا مقصد ہمیں سائنسی نظریات کے بارے میں کچھ بتانا نہیں تھا اور جہاں انجیل اور فہمِ مشترک (COMMON SENSE) میں اختلاف ہو تو عام طور پر یہ فرض کرلیا جاتا تھا کہ انجیل استعاروں سے کام لے رہی ہے، مگر کلیسا ایک سکینڈل سے خوف زدہ تھا کہ یہ پروٹسٹ ازم (PROTESTANTISM) کے خلاف اس کی لڑائی پر اثر انداز نہ ہو، اس لیے اس نے اسے دبا دینے کی کوشش شروع کردی، اس نے کوپرنیکس ازکو 1616ء میں جھوٹا اور غلط قرار دے دیا اور گلیلیو کو حکم دیا گیا کہ وہ پھر کبھی اس نظریے کا دفاع یا پیروی نہ کرے، گلیلیو خاموشی سے مان گیا۔

1623ء میں گلیلیو کا ایک دیرینہ دوست پوپ بن گیا تو اس نے فوراً 1616ء کا حکم منسوخ کرانے کی

کوشش کی مگر وہ اس میں ناکام رہا، بہر حال اسے ایک کتاب لکھنے کی اجازت مل گئی جس میں ارسطو اور کوپرنیکس کے نظریات پر بحث کی اجازت دی گئی تھی مگر دو شرائط پر ایک تو وہ کسی کی حمایت نہ کرے اور دوسرے وہ اس نتیجے پر پہنچے کہ انسان کسی طرح بھی یہ تعین نہیں کرسکتا کہ دنیا کیسے کام کرتی ہے کیونکہ خدا ایک طرح کے نتائج ایسے طریقوں سے پیدا کرسکتا ہے جو انسان کے وہم و گمان میں بھی نہ ہوں، انسان خدا کے قادرِ مطلق ہونے پر کسی قسم کی بھی قد غن نہیں لگا سکتا۔

یہ کتاب جس کا نام 'دو اہم عالمی نظاموں کے متعلق مکالمہ' تھا 1632ء میں مکمل ہوکر شائع ہوئی، اسے سنسر کی منظوری حاصل تھی، یہ کتاب فوراً یورپ میں ایک ادبی اور فلسفیانہ شاہکار کے طور پر ہاتھوں ہاتھ لی گئی، جلد ہی یورپ نے یہ سمجھ لیا کہ لوگ اس کتاب کو کوپرنیکس ازم کے حق مین قائل کرنے والی کتاب کے طور پر دیکھ رہے ہیں، یورپ کو اس کتاب کی اجازت دینے پر افسوس ہوا، اب پوپ کا استدلال یہ تھا کہ ہر چند کتاب کو سنسر کی سرکاری رعایت حاصل تھی پھر بھی گلیلیو نے 1616ء کے حکم کی خلاف ورزی کی ہے، اس نے گلیلیو کو احتسابی عدالت کے سامنے پیش کیا کہ وہ سرِ عام کوپرنیکس ازم کی تردید کرے، دوسری مرتبہ پھر گلیلیو خاموشی سے رضا مند ہو گیا۔

گلیلیو ایک عقیدت مند کیتھولک تو رہا مگر سائنس کی آزادی پر اس کا یقین ٹوٹا نہیں تھا، 1643ء میں اپنی وفات سے چال سال قبل جب وہ نظر بند تھا تو اس کی دوسری اہم کتاب خفیہ طریقے سے ہالینڈ کے ایک پبلشر تک پہنچی، یہ کتاب جسے 'دو نئے علوم' (TWO NEW SCIENCES) کے نام سے جانا جاتا ہے کوپرنیکس کے لیے گلیلیو کی حمایت سے بھی زیادہ اہم تھی اور وہ جدید طبیعات کی پیدائش (GENESIS) ثابت ہوئی۔

آئزک نیوٹن

(ISAAC NEWTON)

آئزک نیوٹن کوئی خوش باش آدمی نہیں تھا، دوسرے عالموں سے اس کے تعلقات کی شہرت بھی اچھی نہیں تھی۔ اس کی زندگی کا آخری حصہ تند و تیز تنازعات میں گزرا 'اصولِ ریاضی' (PRICIPIA MATHEMATICA) یقیناً طبیعات کی سب سے زیادہ با اثر کتاب تھی، نیوٹن بہت تیزی کے ساتھ عوام میں مقبول ہوا، اسے رائل سوسائٹی کا صدر مقرر کیا گیا اور وہ سر کا خطاب پانے والا پہلا سائنس دان تھا۔

جلد ہی نیوٹن کا تنازعہ شاہی ماہرِ فلکیات جان فلیمس ٹیڈ (JOHN FLAMSTEED) سے ہوا جس نے نیوٹن کو 'اصولِ ریاضی' کے لیے بہت ضروری معلومات فراہم کی تھیں، مگر اب نیوٹن کو مطلوبہ معلومات فراہم نہیں کر رہا تھا، نیوٹن کوئی جواب نہیں سنتا تھا، اس نے خود کو شاہی رصدگاہ کی مجلسِ انتظامیہ میں مقرر کروایا اور پھر معلومات کی فوری اشاعت کی کوشش کی، آخر کار اس نے فلیمس ٹیڈ کا تحقیقی کام ضبط کروانے کا انتظام کیا اور پھر اس کی اشاعت کے لیے فلیمس ٹیڈ کے جانی دشمن ایڈمنڈ ہیلے (ADMOND HALLEY) کو تیار کیا، لیکن فلیمس ٹیڈ اس معاملے کو عدالت تک لے گیا اور ضبط شدہ تحقیق کی تقسیم روکنے کے لیے عدالتی حکم حاصل کر لیا، نیوٹن غضب ناک ہو گیا، اس نے انتقام کے طور پر 'اصولِ ریاضی' کے بعد کے ایڈیشنوں سے فلیمس ٹیڈ کے تمام حوالے منظم طریقے سے خارج کر دیے۔

لیکن ایک زیادہ سنگین تنازعہ جرمن فلسفی گوٹ فرائیڈ لیبنز (GOTTFRIED LIEBNIZ) کے ساتھ اٹھ کھڑا ہوا۔ لیبنز اور نیوٹن دونوں نے آزادانہ طور پر ریاضی کی ایک شاخ احصاء (CALCULUS) دریافت کی تھی جو جدید طبیعات کے بہت بڑے حصے کی بنیاد ہے، اگرچہ ہم جانتے ہیں کہ نیوٹن نے لیبنز سے برسوں پہلے علمِ احصاء دریافت کر لی تھی مگر اس نے اپنا کام بہت بعد میں شائع کروایا تھا، یہ ایک مسئلہ بن گیا کہ اولین کون تھا اور سائنس دانوں کی طرف سے دونوں امیدواروں کی حمایتیں ہونے لگیں، تاہم یہ بات قابلِ ذکر ہے کہ نیوٹن کے دفاع میں آنے والے بیشتر مضامین دراصل خود اسی کے ہاتھ

کے لکھے ہو ئے تھے اور ان کی صرف اشاعت ہی دوسروں کے نام سے ہوئی تھی، جب تنازعہ بڑھا تو لیبنز نے اسے حل کرانے کے لیے رائل سوسائٹی سے درخواست کرنے کی غلطی کردی، نیوٹن نے صدر کی حیثیت سے تفتیش کے لیے ایک غیر جانبدار کمیٹی مقرر کی جو اتفاق سے نیوٹن کے دوستوں پر مشتمل تھی مگر صرف اتنا نہیں بلکہ نیوٹن نے کمیٹی کی رپورٹ بھی خود لکھی اور اسے رائل سوسائٹی سے شائع کروایا جس میں لیبنز پر چوری کا الزام لگایا گیا تھا، پھر بھی تسکین نہ ہونے پر اس نے خود رائل سوسائٹی کے مجلے میں اس رپورٹ پر ایک بے نام تبصرہ بھی لکھا لیبنز کی موت کے بعد نیوٹن نے مبینہ طور پر اعتراف کیا کہ اسے 'لیبنز کا در توڑنے' میں بڑا اطمینان ملتا تھا۔

ان دو تنازعوں کے دوران نیوٹن پہلے ہی کیمبرج اور علمی دنیا چھوڑ چکا تھا، وہ پہلے کیمبرج اور بعد میں پارلیمنٹ کے اندر کیتھولک دشمن سیاست میں سر گرم رہا جس کا صلہ اسے ملا اور اس کو شاہی ٹکسال (ROYAL MINT)۔کے نگران۔کا سود مند عہدہ بخشا گیا۔ یہاں اس نے اپنی۔کج رو اور تیز۔مزاج کے اوصاف کو سماجی طور پر زیادہ قابلِ قبول انداز سے استعمال کیا اور جعلسازی کے خلاف ایک اہم مہم کامیابی سے چلائی حتی کہ کئی افراد کو پھانسی سے مروایا۔

فرہنگ اصطلاحات

مطلق صفر Absolute zero : ممکنہ طور پر کم از کم درجہ حرارت جس پر کوئی بھی مادی شئے substances مکمل طور پر حرارتی توانائی سے محروم ہوجاتی ہے۔

مسرع Acceleration : وہ شرح جس پر کسی شئے کی رفتار تبدیل ہوتی ہے۔

بشری اصول Anthropic principle : ہم کائنات کو اس کی موجودہ شکل یا حالت میں اس لیے دیکھتے ہیں کہ اگر یہ مختلف ہوتی تو ہم اس کا مشاہدہ کرنے کے لیے یہاں نہ ہوتے۔

اینٹی پارٹیکل Antiparticle : ہر طرح کا مادی پارٹیکل اپنا ایک ساتھی اینٹی پارٹیکل رکھتا ہے اور جب پارٹیکل اپنے اینٹی پارٹیکل سے متصادم ہوتا ہے تو معدوم ہوجاتا ہے، صرف توانائی باقی رہ جاتی ہے۔

ایٹم Atom : عام مادے کی بنیادی اکائی جو ایک خفیف سے مرکزے جو پروٹونوں اور نیوٹرونوں پر مشتمل ہوتا ہے اور اس کے گرد گھومنے والے الیکٹرون ہوتے ہیں۔

عظیم دھماکہ یا بگ بینگ Big bang : کائنات کے آغاز میں پائی جانے والی اکائیت (singularity)۔

بڑا سمٹاؤ یا بگ کرنچ Big crunch : کائنات کے اختتام پر اکائیت۔

بلیک ہول Black hole : مکان - زمان کا ایک ایسا خطہ جس میں کوئی شئے حتی کہ روشنی بھی فرار حاصل نہ کر سکے کیونکہ اسکا تجاذب بے حد مضبوط ہوتا ہے۔

چندر شیکھر حد Chandrasekhar limit : ایک مستقل ٹھنڈے ستارے کی زیادہ سے زیادہ ممکنہ کمیت MASS جس کے بعد وہ ڈھیر ہوکر بلیک ہول بن جائے گا۔

بقائے توانائی Conservation of energy : سائنس کا وہ قانون جو یہ بیان کرتا ہے کہ توانائی (یا اس کی مساوی کمیت) نہ تخلیق کی جاسکتی ہے نہ فنا۔

محددات Coordinates : وہ اعداد جو مکان - زمان میں کسی نقطے کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔

کونیاتی مستقل Cosmological constant : ایک ریاضیاتی اختراع جو آئن سٹائن نے مکان - زمان کو از خود پھیلنے کی صلاحیت دینے کے لیے استعمال کی۔

کونیات Cosmology : کل کے طور پر کائنات کا مطالعہ۔

برق بار۔ ELECTRIC CHARGE ۔: پارٹیکل کی خاصیت جس کی مدد سے دوسرے پارٹیکلز کے لیے کشش (یا گریز) رکھتا ہے جبکہ دوسرے پارٹیکلز برق بار یکساں یا متضاد ہوں۔

برقناطیسی قوت۔ ELECTRO MAGNETIC FORCE ۔: وہ قوت جو پارٹیکلز کے درمیان برق بار کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اور چار بنیادی قوتوں میں دوسری مضبوط ترین قوت ہے۔

الیکٹرون ELECTRON : منفی برق بار کا حامل پارٹیکل جو ایٹم کے مرکزے کے گرد گردش کرتا ہے۔

الیکٹروویک۔وحدتی۔قوت۔ Electroweak unification energy ۔:۔وہ۔توانائی۔(تقریباً۔ 100 GeV) جس سے زیادہ توانائی پر برقناطیسی قوت اور کمزور قوت کا فرق مٹ جاتا ہے۔

بنیادی ذرہ یا پارٹیکل Elementary particle : ایک پارٹیکل جو نا قابلِ تقسیم سمجھا جاتا ہے۔

واقعہ Event : مکان - زمان میں ایک نقطہ جو اپنے وقت اور مقام سے متعین ہوتا ہے۔

واقعاتی افق Event horizon : بلیک ہول کی سرحد۔

اصولِ استثنی۔ Exclusion principle ۔: دو یکساں سپن۔ ½ پارٹیکلز (اصولِ غیر یقینی کی حدود کے اندر) بیک وقت یکساں مقام اور یکساں رفتار کے حامل نہیں ہوسکتے۔

میدان Field : ایک ایسی چیز جو پورے مکان اور زمان میں موجود ہوتی ہے جبکہ اس کے برعکس ایک پارٹیکل ایک وقت میں صرف ایک ہی مقام پر ہوتا ہے۔

تعدد Frequency : ایک لہر میں فی سیکنڈ دورانیوں cycles کی تعداد۔

گاما۔شعاعیں۔ Gamma rays ۔: بہت۔چھوٹے طول موج کی برقناطیسی۔لہریں۔جو تابکاری۔زوال یا بنیادی پارٹیکلز کے تصادم سے پیدا ہوتی ہیں۔

خط اصغر Geodesic : دو نقطوں کے ما بین کم از کم (یا زیادہ سے زیادہ) فاصلہ۔

عظیم۔وحدتی۔توانائی۔ Grand unification energy ۔:۔وہ۔توانائی۔جس۔سے۔زیادہ۔توانائی۔پر برقناطیسی قوت کمزور قوت اور طاقتور قوت ایک دوسرے سے ممتاز نہیں کی جاسکتیں۔

عظیم وحدتی نظریہ۔ Grand unified theory ۔یا۔ GUT ۔: ایک نظریہ جو برقناطیسی طاقتور اور کمزور قوتوں کو ایک وحدت میں پروتا ہے۔

فرضی وقت Imaginary time : فرضی اعداد کو استعمال کرتے ہوئے وقت کی پیمائش۔

نوری مخروط۔ Light cone ۔: سپیس - ٹائم میں ایک سطح جو ایک مخصوص گزرنے والی روشنی کی شعاعوں کے لیے سمتوں کا تعین کرتی ہے۔

نوری سیکنڈ۔ Light-second ۔یا نوری سال۔ light-year ۔: وہ فاصلہ جو روشنی ایک سیکنڈ (ایک

سال) میں طے کرتی ہے۔

مقناطیسی میدان Magnetic field : مقناطیسی قوتوں کا ذمے دار میدان جو اب برقی میدان کے ساتھ برقناطیسی میدان میں مجتمع ہے۔

کمیت Mass :کسی جسم میں مادے کی مقدار اس کا جمود inertia یا مسرع کے خلاف مدافعت۔

مائیکرو ویو پس منظر تابکاری Microwave background radiation : ابتدائی گرم کائنات کے دہکنے سے شعاعی اخراج جو اب اتنا مائل بہ احمر red-shifted ہوچکا ہے کہ روشنی کی طرح نہیں بلکہ مائیکرو ویو کی طرح نظر آتا ہے (چند سینٹی میٹر طول موج کی ریڈیائی لہر)۔

برہنہ اکائیت Naked singularity : ایک ایسی سپیس - ٹائم اکائیت جس پر بلیک ہول احاطہ کیے ہوئے نہ ہو۔

نیوٹرینو Neutrino : ایک انتہائی ہلکا (ممکنہ طور پر بے کمیت) بنیادی مادی پارٹیکل جس پر صرف کمزور قوت اور تجاذب اثر انداز ہوتے ہوں۔

نیوٹرون Neutron : ایک بے برق بار پارٹیکل، پروٹون سے بہت ملتا جلتا اور اکثر ایٹموں کے نیوکلیس میں تقریباً آدھے پارٹیکلز کے برابر۔

نیوٹرون ستارہ Neutron star : ایک سرد ستارہ جو نیوٹرنوں کے درمیان اصولِ استثنی کی قوتِ گریز سے قائم رہتا ہے۔

حد نہ ہونے کی شرط No boundary condition : یہ خیال کہ کائنات متناہی ہے لیکن (فرضی وقت میں) اس کی کوئی حد نہیں ہے۔

نیوکلیر فیوژن Nuclear fusion : وہ عمل جس میں دو نیوکلیس ٹکرا کر یکجا ہوتے ہیں اور ایک واحد اور بھاری نیوکلیس تشکیل دیتے ہیں۔

مرکزہ یا نیوکلیس Nucleus : ایٹم کا مرکزی حصہ جو صرف پروٹونوں اور نیوٹرونوں پر مشتمل ہوتا ہے اور طاقتور قوت کے ذریعے جڑا رہتا ہے۔

پارٹیکل مسرع Particle accelerator : ایک مشین جو برقی مقناطیس استعمال کر کے برق بار کے حامل متحرک پارٹیکلز کی رفتاروں میں اضافہ کرسکتی ہے اور انہیں مزید توانائی فراہم کرسکتی ہے۔

فیز Phase : ایک لہر کے لیے اس کے دورانیے میں کسی خاص وقت پر حالت، یہ پیمائش کہ آیا وہ کسی ابھار پر ہے یا نشیب پر یا پھر درمیان میں کسی نقطے پر۔

فوٹون Photon : روشنی کی ایک مقدار quantum۔

پلانک کا کوانٹم اصول Planck's quantum principle : یہ خیال کہ روشنی (یا کوئی اور کلاسیکی لہر) صرف الگ الگ مقداروں quanta میں خارج یا جذب ہوسکتی ہے جن کی توانائی تعدد Frequency کے مطابق ہو۔

پوزیٹرون Positron : الیکٹرون کا اینٹی پارٹیکل جو مثبت برق بار کا حامل ہوتا ہے۔

اولین بلیک ہول Primordial black hole : وہ بلیک ہول جو کائنات کے آغاز میں تخلیق ہوا۔

متناسب Proportional : X متناسب ہے Y سے یعنی جب Y کو کسی عدد سے ضرب دی جائے تو پھر X کے ساتھ بھی ایسا ہی ہوگا۔ X معکوس inversely متناسب ہے Y سے یعنی جب Y کو کسی عدد سے ضرب دیں گے تو X اس عدد سے تقسیم ہوگا۔

پروٹون Proton : مثبت برق بار کے حامل پارٹیکلز جو اکثر ایٹموں کے نیوکلیس میں تقریباً آدھے پارٹیکلز تشکیل دیتے ہیں۔

کوانٹم Quantum : وہ ناقبلِ تقسیم اکائی جس میں لہریں جذب یا خارج ہوسکتی ہوں۔

کوانٹم میکینکس Quantum mechanics : پلانک کے کوانٹم اصول اور ہائیزن برگ کے اصولِ غیر یقینی سے وضع کردہ نظریہ۔

کوارک Quark : ایک (برق بار) بنیادی پارٹیکل جس پر طاقتور نیوکلیر قوت کا اثر ہوتا ہے، ہر پروٹون اور نیوٹرون تین کوارکس سے مل کر بنتا ہے۔

راڈار Radar : ایک نظام جو ضربان pulsed ریڈیائی لہروں کی مدد سے اجسام کے مقام کا سراغ لگاتا ہے اور اس میں وہ وقت ناپتا ہے جو ایک واحد ضرب یا پلس کسی جسم سے واپس آنے میں لیتی ہے۔

تابکاری Radioactivity : ایک قسم کے ایٹمی نیوکلیس کا اچانک دوسری قسم میں ٹوٹنا۔

ریڈ شفٹ Red shift : ہم سے دور جانے والے ستاروں کی روشنی کا ڈوپلر اثر Doppler effect۔

اکائیت Singularity : سپیس - ٹائم کا ایک خطہ جس پر اس کا خم لا محدود ہوجاتا ہے۔

اکائیتی تھیورم Singularity theorem : وہ تھیورم جس کے مطابق مخصوص حالات کے تحت ایک اکائیت ضرور ہونی چاہیے خاص طور پر یہ کہ کائنات ضرور ایک اکائیت سے شروع ہوئی ہوگی۔

سپیس - ٹائم Space-time : چار ابعادی سپیس جس کے نقطے واقعات events ہوتے ہیں۔

مکانی ابعاد Spatial dimension : سپیس - ٹائم کے تین ابعاد سپیس کی قسم ہیں استثنی صرف زمانی ابعاد ہے۔

خصوصی اضافیت Special relativity : آئن سٹائن کا نظریہ جو اسی خیال پر مبنی ہے کہ سائنس کے

قوانین تمام آزاد مشاہدہ کرنے والوں کے لیے ان کی رفتار سے قطع نظر یکساں ہوں گے۔

طیف Spectrum : مثال کے طور پر ایک برقناطیسی لہر کا جزوی تعدد میں بکھرنا۔

سپن Spin : بنیادی پارٹیکل کی داخلی خصوصیت جس کا تعلق سپن کے روز مرہ تصور سے تو ہے مگر یہ بالکل مماثل بھی نہیں۔

ساکن حالت Stationary state : وہ حالت جو وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی، کوئی بھی کرہ جو ایک ہی رفتار سے سپن کر رہا ہے ساکن ہے کیونکہ وہ ہر لمحہ ایک سا نظر آتا ہے اگرچہ وہ ساکن نہیں ہے۔

طاقتور قوت Strong force : چاروں بنیادی قوتوں میں سے طاقت ور ترین جس کی پہنچ سب سے کم ہے، یہ پروٹونوں اور نیوٹرونوں کے اندر کوارکس کو اور ایٹموں کے اندر نیوٹرونوں اور پروٹونوں کو یکجا رکھتی ہے۔

اصولِ غیر یقینی۔ Uncertainty principle ۔: ہم بیک وقت کسی پارٹیکل کی رفتار اور مقام کے بارے میں بالکل صحیح طور پر کچھ نہیں کہہ سکتے کیونکہ جتنا صحیح ہم ایک کے بارے میں جانیں گے اتنا کم ہمیں دوسرے کے بارے میں معلوم ہو گا۔

مجازی پارٹیکل۔ Virtual particle ۔:کوانٹم میکینکس میں ایک پارٹیکل جو کبھی بھی براہ راست ڈھونڈا نہیں جاسکتا مگر جس کا وجود پیمائشی اثرات کا حامل ہوتا ہے۔

طول موج Wavelength : ایک لہر میں متصل ابعادوں یا نشیبوں کا درمیانی فاصلہ۔

لہر پارٹیکل دہرا پن Wave/particle duality :کوانٹم میکینکس میں یہ خیال کہ لہر اور پارٹیکل میں کوئی فرق نہیں اور ذرات بعض لہروں کی طرح طرزِ عمل اختیار کرتے ہیں اور لہریں پارٹیکلز کی طرح۔

کمزور قوت Weak force : چار بنیادی قوتوں میں دوسری کمزور ترین اور بہت چھوٹی پہنچ کی حامل قوت جو تمام مساوی پارٹیکلز پر اثر ڈالتی ہے مگر قوت بردار پارٹیکلز پر نہیں۔

وزن Weight : وہ قوت جو کسی جسم پر تجاذبی میدان کے ذریعے اثر انداز ہو۔

وائیٹ ڈوارف White dwarf : ایک ٹھنڈا ستارہ جسے الیکٹرونوں کے درمیان اصولِ استثنیٰ کی رد کرنے کی قوت کا سہارا حاصل ہوتا ہے۔

وضاحت

مجھے علم ہے کہ اس کتاب کے ترجمہ کے حقوق بحق مشعل بُکس لاہور محفوظ ہیں اور مجھے کسی طرح بھی۔اسے۔شائع۔کرنے۔کا۔اختیار۔حاصل۔نہیں۔ہے۔تاہم۔یہ۔کتاب۔مشعل۔بُکس۔کی۔ویب۔سائٹ mashalbooks.com پر پہلے ہی مفت ڈاؤنلوڈ کے لیے دستیاب ہے جسے جناب راشد علی خان اسلام آباد نے مفت ڈاؤنلوڈ کے لیے سپانسر کیا ہے، میرا مقصد صرف اسے یونیکوڈ اردو میں تبدیل کرنا تھا جس کے فوائد کسی سے ڈھکے چھپے نہیں، اس طرح کتاب کا حجم نہ صرف انتہائی کم رہ جائے گا بلکہ آن لائن اشاعت کی صورت میں متن تلاش گروں (سرچ انجنز) کے لیے قابلِ تلاش ہوگا، یوں اس کتاب سے بہتر طور پر استفادہ کیا جاسکے گا اور اس کے علمی فوائد احسن طریقے سے اجاگر ہوسکیں گے، مجھے امید ہے کہ مشعل بُکس والے میری اس حرکت سے نالاں نہیں ہوں گے بلکہ وہ اگر چاہیں تو یونیکوڈ متن حاصل کر کے کتاب کو اپنی ویب سائٹ پر آن لائن شائع کر سکتے ہیں یا جس طرح چاہیں استفادہ کر سکتے ہیں.

محمد علی مکی
۳ شوال ۱۴۲۹ ہجری بمطابق 2 اکتوبر 2008ء
ریاض - سعودی عرب